

Autorizační razítko:

Číslo soupravy:

AKTUALIZACE 10/2017

VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv

SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK

Číslo změny:	Obsah změny:	Datum změny:
01	-	-
02	-	-
03	-	-

Objednatel:



Správa železniční dopravní cesty, státní organizace
Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1

Stavební správa západ
Sokolovská 278/1955, 190 00 Praha 9

Zhotovitel:

SP + PSERVIS Děčín – Žleb PD

Hlavní inženýr projektu:

ING. MARTIN VLASÁK

Garant profese:

ING. MARTIN VLASÁK



SUDOP PRAHA a.s.
Olšanská 1a, 130 00 Praha 3
tel.: +420 267 094 111
e-mail: praha@sudop.cz

PROJEKT servis spol. s r.o.
U Elektry 830/2b, 198 00 Praha 9
tel.: + 420 281 090 860
e-mail: firma@projekt-servis.cz

Zhotovitel části:

SUDOP PRAHA a.s., STŘEDISKO - MOSTŮ

Vedoucí střediska:

ING. DANA WANGLER

Odpovědný projektant SO, IO, PS:

ING. JAN BARTALOŠ

Vypracoval:

ING. JAROSLAV VOŘÍŠEK

Kontroloval:

ING. TOMÁŠ MARTINEK

Název akce:

**OPTIMALIZACE TRAŤ. ÚSEKU DĚČÍN VÝCHOD (mimo) -
DĚČÍN-PROSTŘEDNÍ ŽLEB (mimo)**

Číslo smlouvy:

16 216 209

Projektový stupeň:

PD

Část:

MOSTY, PROPUSTKY, ZDI

Datum:

07/2017

Číslo části:

E.1.4

SO 91-20-01 ŽELEZNIČNÍ MOST PŘES LABE V EV. KM 458,756

Název přílohy:

STATICKÝ VÝPOČET

Měřítko:

Počet formátů:

- A4

Číslo přílohy:

010.1

Optimalizace traťového úseku Děčín východ (mimo) – Děčín-Prostřední Žleb (mimo)

SO 91-20-01 Železniční most ev. km 304,776

Statický výpočet

Obsah

1	Technická zpráva ke statickému výpočtu	2
1.1	Základní údaje mostního objektu	2
1.2	Účel statického výpočtu	2
1.3	Popis konstrukce pole 2 a 3	2
1.4	Výpočetní model	3
1.5	Použité softwarové produkty	3
1.6	Přehled literatury, norem a předpisů	3
1.7	Podklady	3
1.8	Autor statického výpočtu	3
2	Nosná konstrukce pole 2 a 3	4
2.1	Grafické přílohy	4
2.2	Výpočet	6
2.2.1	Spolehlivost, kombinace zatížení	6
2.2.2	Materiál	6
2.2.3	Zatížení	6
2.2.4	Výpočetní model	8
2.2.5	Posouzení – SLS – průhyb	12
2.2.6	Posouzení – ULS	14
2.2.7	Posouzení – ULS – únava	26
2.2.8	Porovnání konstrukce bez a se svislicí nad střední podporou	27
2.2.9	Spotřeba oceli	28
2.3	Závěr	28
3	Spodní stavba – pilíř P02	29
3.1	Grafické přílohy	29
3.2	Výpočet	30
3.2.1	Spolehlivost, kombinace zatížení	30
3.2.2	Materiál	31
3.2.3	Zatížení	31
3.2.4	Výpočetní model	38
3.2.5	Posouzení MSÚ	39
3.3	Závěr	40
4	Přílohy	41
4.1	Příloha 1 – Únosnost skalního podloží	41
4.2	Příloha 2 – Pevnost kamenného zdiva	42

AKCE : „Optimalizace traťového úseku Děčín východ (mimo) – Děčín-Prostřední Žleb (mimo)“	
ČÁST : SO 91-20-01 Železniční most přes Labe v ev. km 458,756	STUPEŇ : PD

1 Technická zpráva ke statickému výpočtu

1.1 Základní údaje mostního objektu

Stavba: Optimalizace traťového úseku Děčín východ (mimo) – Děčín-Prostřední Žleb (mimo)
Záměr projektu a Přípravná dokumentace (PD)
Objekt: SO 91-20-01 Železniční most přes Labe v ev. km 458,756
TÚ: TÚ 1001 Všetaty (mimo) – Děčín – P. Žleb (mimo) (vč. Děčín v. dol. n.)
DÚ: DÚ 26 Děčín východ – dol. nádr. – Děčín – Prostřední Žleb

Počet převáděných kolejí: 1

Mostní otvory: 4

- otvor 1 – přemostňovaná překážka: železniční vlečka Děčín-Loubí
- otvor 2 – přemostňovaná překážka: řeka Labe
- otvor 3 – přemostňovaná překážka: řeka Labe
- otvor 4 – přemostňovaná překážka: místní zpevněná silniční komunikace

Počet a členění samostatných konstrukcí: 3

- pole 1 – ocelobetonová NK, rozpětí 26,00 m
- **pole 2 a 3 – ocelová příhradová NK, rozpětí 2x 101,20 m**
- pole 4 – ocelobetonová NK, rozpětí 27,28 m

Počet a členění samostatných konstrukcí spodní stavby: 5
opěra O01, pilíř P01, pilíř P02, pilíř P03, opěra O02

GPK: směrová - přímá / přechodnice / oblouk $R = 260$ m, $D = 32$ mm
výšková - klesá 4,877 ‰

Zatížení: α .LM71, α .SW/0, SW/2
 $\alpha = 1,21$ - 1. třída dle Z4 k ČSN EN 1991-2

Členění statického výpočtu:

předmětem statického výpočtu je pouze **nosná konstrukce pole 2 a 3 a spodní stavba – pilíř P02** (viz 1.2).

1.2 Účel statického výpočtu

Účelem statického výpočtu (přípravná dokumentace) je ověřit dimenze hlavního nosného systému **nové ocelové konstrukce železničního mostu přes Labe** a ověřit spolehlivost **spodní stavby – pilíře P02**. Statický výpočet je proveden v odpovídajícím rozsahu a podrobnostech.

Podrobný statický výpočet mostu přes Labe a mostů v krajních polích bude předmětem statického výpočtu v dalším stupni projektové dokumentace.

1.3 Popis konstrukce pole 2 a 3

Železniční most přes Labe je navržen jako ocelová příhradová nosná konstrukce spojitá o 2 polích rozpětí 2x 101,20 m. Příhradový hlavní nosník je přímopasový systémové výšky $10,12$ m = $L / 10$. Výplňové pruty jsou uspořádány jako křížující se diagonály rombické soustavy se svislicemi v místě podpor. Každé pole se skládá z 10 příhrad délky 10,12 m. Na stěny uzavřených profilů dolního a horního pasu navazují pásnice diagonál průřezu I. Hlavní nosníky v příčné osové vzdálenosti 7,35 m jsou vyztuženy horním ztužením a dolní mostovkou.

Jednokolejný most je navržen s dolní mostovkou s ocelovým žlabem kolejového lože. Plech mostovky je vyztužen trapézovými podélnými výztuhami a mezilehlými příčníky ve vzdálenosti $2,53$ m = $10,12$ m / 4.

Hlavní nosníky budou uloženy na ložiskách na úložných prazích pilířů P01, P02 a P03. Poloha pilířů odpovídá úhlu křížení cca 45°, využitím šířky úložných prahů bylo dosaženo šikmosti nosné konstrukce 65°.

Objednatel : SŽDC, s.o.	2.
Zhotovitel : SP + PSERVIS Děčín – Žleb PD	

AKCE : „Optimalizace traťového úseku Děčín východ (mimo) – Děčín-Prostřední Žleb (mimo)“	
ČÁST : SO 91-20-01 Železniční most přes Labe v ev. km 458,756	STUPEŇ : PD

1.4 Výpočetní model

Nosná konstrukce pole 2 a 3 viz 2.2.4
Pilíř P02 viz 3.2.4

1.5 Použité softwarové produkty

Základní údaje o použitých softwarových produktech (název, verze, firma, vlastník):

- Civil 2016, v1.1, MIDAS Information Technology Co., Ltd., SUDOP PRAHA a.s.
- MS Office – Excel, Word, Microsoft, SUDOP PRAHA a.s.

1.6 Přehled literatury, norem a předpisů

ČSN EN 1990 ed.2	Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí,
ČSN EN 1991-1-1	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb,
ČSN EN 1991-2	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou,
ČSN EN 1993-1-1	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby,
ČSN EN 1993-2	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 2: Ocelové mosty
ČSN EN 1090-2+A1	Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí – Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce,
ČSN EN 10025-2	Výrobky válcované za tepla z konstrukčních ocelí - Část 2: Technické dodací podmínky pro nelegované konstrukční oceli.
ČSN EN 1991-1-4 SŽDC, MP	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem, Metodický pokyn pro určování zatížitelnosti železničních mostních objektů

1.7 Podklady

projektová dokumentace „Optimalizace traťového úseku Děčín východ (mimo) – Děčín-Prostřední Žleb (mimo) Záměr projektu a Přípravná dokumentace (PD)“:

část E.1.4.1	SO 91-20-01 Železniční most přes Labe v ev. km 458,756
část B.9.1.3	Geotechnický a stavebnětechnický průzkum
	SO 91-20-01 Železniční most přes Labe v ev. km 458,756 (dále IGP)

1.8 Autor statického výpočtu

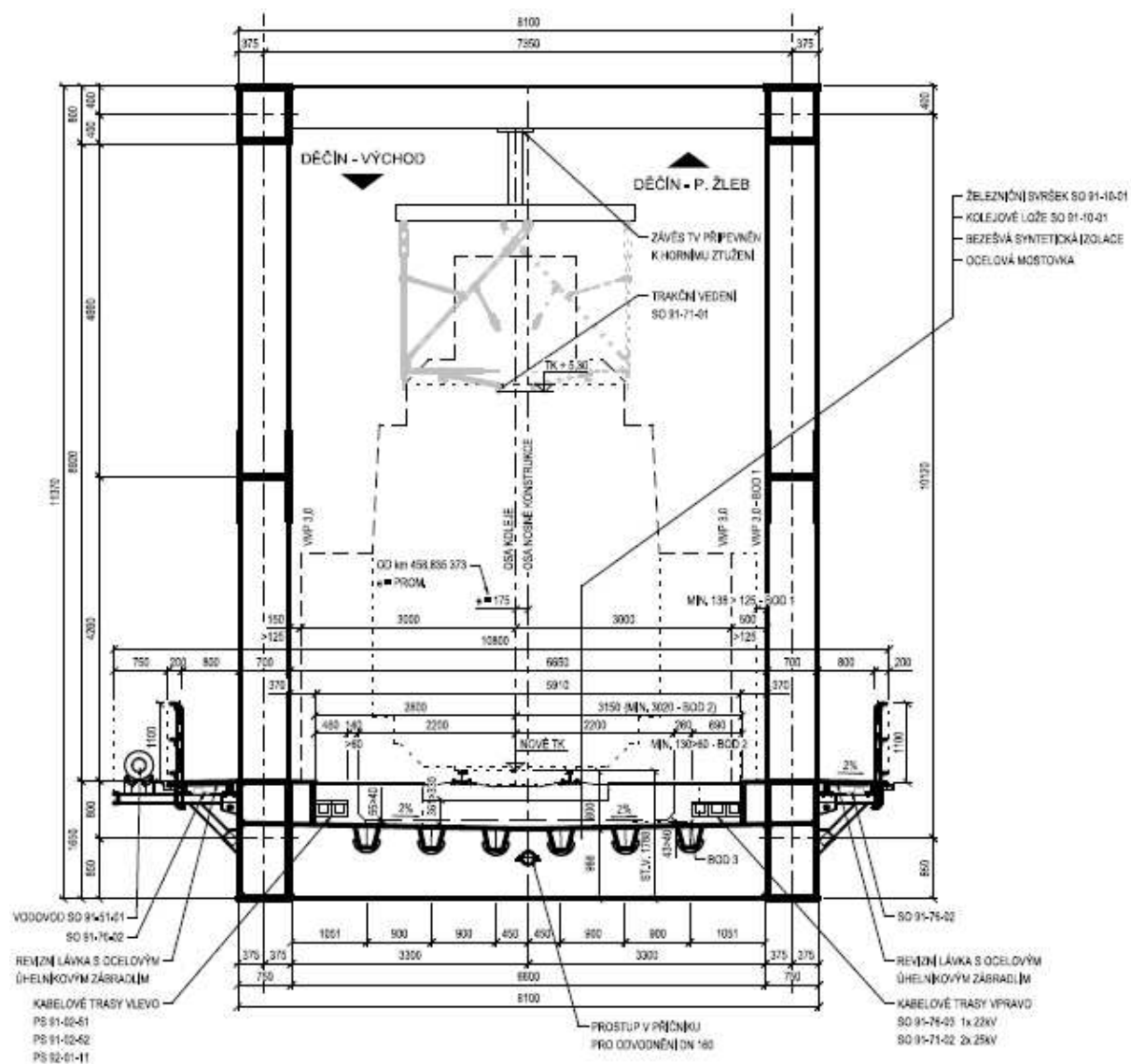
Ing. Jaroslav Voříšek
SUDOP PRAHA a.s.
5.10.2017

Objednatel : SŽDC, s.o.	3.
Zhotovitel : SP + PSERVIS Děčín – Žleb PD	

2 Nosná konstrukce pole 2 a 3

2.1 Grafické přílohy

Příčný řez ocelovou příhradovou nosnou konstrukcí

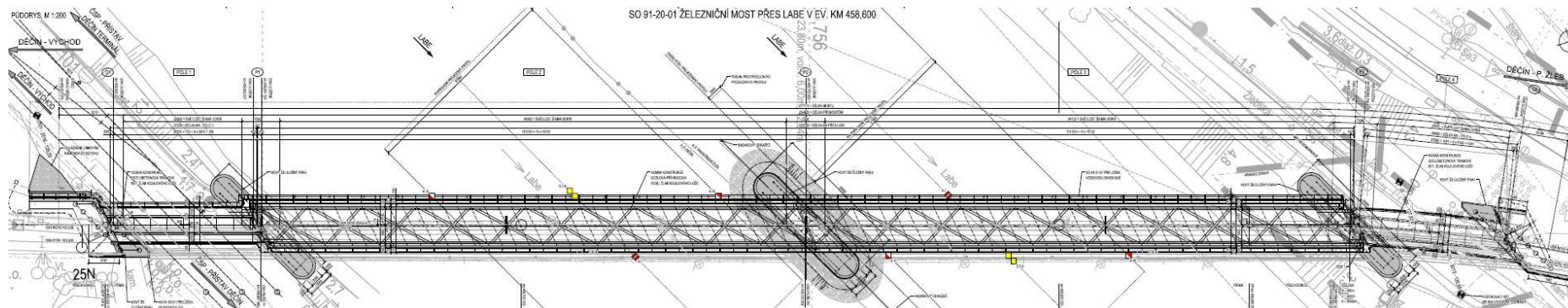


AKCE : „Optimalizace traťového úseku Děčín východ (mimo) – Děčín-Prostřední Žleb (mimo)“

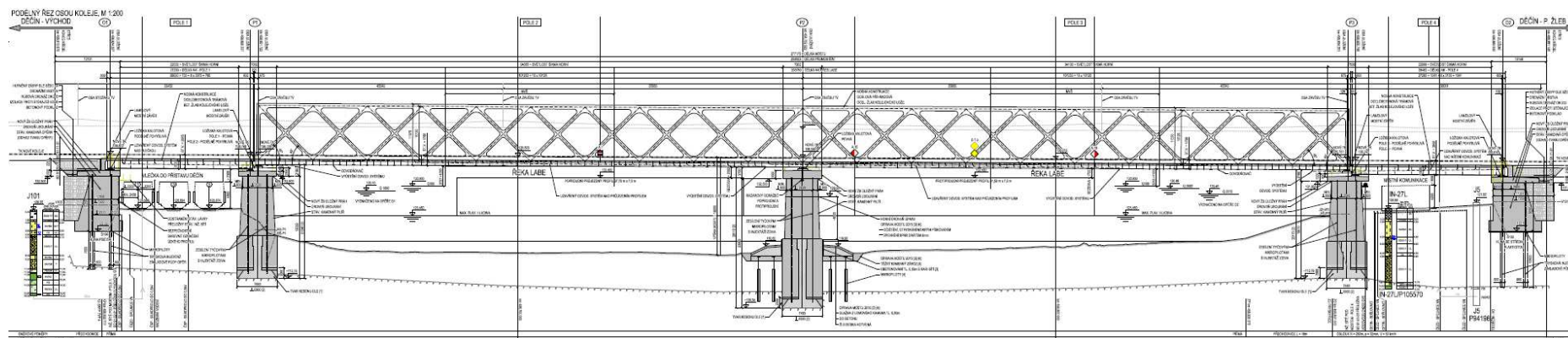
ČÁST : SO 91-20-01 Železniční most přes Labe v ev. km 458,756

STUPEŇ : PD

Půdorys



Podélný řez



Objednatel : SŽDC, s.o.

Zhotovitel : SP + PSERVIS Děčín – Žleb PD

AKCE : „Optimalizace traťového úseku Děčín východ (mimo) – Děčín-Prostřední Žleb (mimo)“	
ČÁST : SO 91-20-01 Železniční most přes Labe v ev. km 458,756	STUPEŇ : PD

2.2 Výpočet

2.2.1 Spolehlivost, kombinace zatížení

Dílčí součinitele zatížení jsou uvažovány dle ČSN EN 1990, Tab. A2.4(B). Pro posouzení MSÚ jsou zjednodušeně na straně bezpečné uvažovány kombinace dle ČSN EN 1990, Tab. A2.4(B), 6.10, kombinace 6.10a / 6.10b nejsou použity. Zvýšení hmotnosti NOK vlivem spojovacího materiálu, styčníků apod. je uvažováno zvýšením G_0 o 15%.

Kombinace zatížení:

$$\begin{aligned} LC_MSU_LM71: & 1,35 \cdot 1,15 \cdot G_0 + 1,35 \cdot G_1 + 1,35 \cdot G_2 + 1,45 \cdot \Phi_3 \cdot \alpha \cdot Q_{LM71} \\ LC_MSU_SW/0: & 1,35 \cdot 1,15 \cdot G_0 + 1,35 \cdot G_1 + 1,35 \cdot G_2 + 1,45 \cdot \Phi_3 \cdot \alpha \cdot Q_{SW/0} \\ LC_MSU_SW/2: & 1,35 \cdot 1,15 \cdot G_0 + 1,35 \cdot G_1 + 1,35 \cdot G_2 + 1,20 \cdot \Phi_3 \cdot Q_{SW/2} \end{aligned}$$

Dílčí součinitele spolehlivosti materiálu jsou uvažovány dle ČSN EN 1993-2, 6.1:

$$\gamma_{M0} = 1,00, \gamma_{M1} = 1,10$$

Zjednodušení:

Je uvažováno proměnné zatížení železniční dopravou, viz kombinace zatížení výše. Další nedominantní proměnná zatížení nejsou uvažována. Posouzení mezního stavu únosnosti je provedeno s limitní hodnotou využití rovnou **0,90**.

2.2.2 Materiál

Nosná konstrukce je navržena z oceli **S355**. Podle ČSN EN 1993-1-1, NA.2.3 se u konstrukcí ve třídě EXC3 a EXC4 (dle ČSN EN 1090-2) mez kluzu oceli uvažuje dle ČSN EN 10025-2, Tab. 7. Pro průřezy zadané v modelu se uplatní hodnoty:

$f_y = 345 \text{ MPa}$ pro průřezy s tloušťkou plechu max. 40mm

$f_y = 335 \text{ MPa}$ pro průřezy s tloušťkou plechu max. 63mm (po optimalizaci nepoužito)

2.2.3 Zatížení

2.2.3.1 G – zatížení stálé

Vlastní tíha jednotlivých materiálů a částí:

[1] Tab. A.4	ocel			78.5 kN/m ³
[1] Tab. A.1	beton			- kN/m ³
[1] Tab. A.6	kolejové lože	20.0	0%	20.0 kN/m ³
	izolace	23.0	0%	23.0 kN/m ³
[1] Tab. A.6	ochranná vrstva			- kN/m ³
	kolej			2.9 kN/m
[1] Tab. A.6	2x kolejnice UIC60			1.2 kN/m
	předpjaté betonové pražce s upevněním			
[1] Tab. A.1	vlastní tíha			26.0 kN/m ³
	přetížení oproti KL			6.0 kN/m ³
	rozměry pražce	2.60	0.22	0.30 m
	vzdálenost pražců			0.60 m
	přetížení oproti KL			1.7 kN/m
[2] 5.2.3	zatížení revizních lávek			2.0 kN/m ²
[1] Tab. A.7	vodovod - zatížení vodou			10.0 kN/m ³

Poznámky:

Variabilita vlastní tíhy KL není uvažována.

Variabilita vlastní tíhy izolačních vrstev není uvažována.

Zdroje:

[1] ČSN EN 1991-1-1

[2] ČSN EN 1991-2

G0 - vlastní tíha NOK

Objednatel : SŽDC, s.o.	6.
Zhotovitel : SP + PSERVIS Děčín – Žleb PD	

Automaticky generováno softwarem SWF(z) = -1

G1 – zatížení žlabu kolejového lože

Vlastní tíha dalších částí

SVI bežešvá izolace tl. 10mm	$23,0 \times 0,01 = 0,23 \text{ kN/m}^2$
Na podélnou výztuhu	$\times 0,90 = \mathbf{0,21 \text{ kN/m}}$
Na boční podélnou výztuhu	$0,23 \times 0,275 + 0,23 \times 0,58 = \mathbf{0,20 \text{ kN/m}}$
Kolejové lože	$20,0 \times 0,58 = 11,60 \text{ kN/m}^2$
Na podélnou výztuhu	$\times 0,90 = \mathbf{10,44 \text{ kN/m}^2}$
Na boční podélnou výztuhu	$11,60 \times 0,275 = \mathbf{3,19 \text{ kN/m}}$

Kolej

zadáno na podélné výztuhy A_D_podvyztuha_4 včetně vlivu příslušné excentricity
 $\mathbf{2,9 \text{ kN/m}}$, $2,9 \times 0,275 = \mathbf{0,8 \text{ kNm/m}}$

G2 – zatížení příčných konzol vně hlavních nosníků

Zatížení od vlastní tíhy příčných konzol s revizními lávkami a vodovodem je zadáno osamělými silami a momenty v místě připojení konzol na dolní pas hlavního nosníku (po 2,53 m):

konzola a revizní lávka	4,5 kN, 0,80 m, 3,6 kNm
vodovod	3,3 kN, 1,75 m, 5,8 kNm

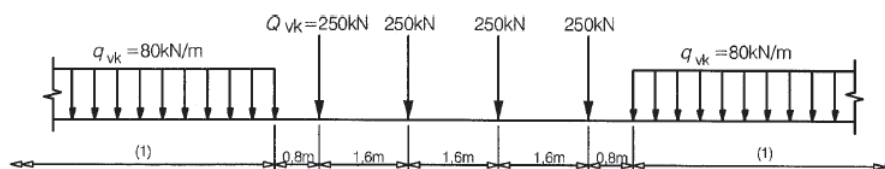
2.2.3.2 Q – zatížení proměnné – zatížení železniční dopravou

Daný traťový úsek patří do **1. třídy** dle mapy SŽDC Kategorie železničních tratí z hlediska mostů.

Pro daný most jsou použity modely zatížení α .LM71, α .SW/0 a SW/2

s klasifikačním součinitelem $\alpha = 1,21$ dle ČSN EN 1991-2, NA.2.53.1.

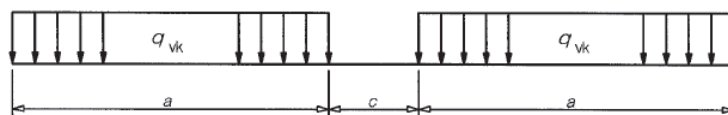
Svislé zatížení:

Model zatížení LM71:

Legenda

(1) bez omezení

Obrázek 6.1 – Model zatížení 71 a charakteristické hodnoty svislých zatížení

Model zatížení SW/0 a SW/2:

Obrázek 6.2 – Modely zatížení SW/0 a SW/2

Tabulka 6.1 – Charakteristické hodnoty svislého zatížení pro modely zatížení SW/0 a SW/2

Model zatížení	q_{vk} (kN/m)	a (m)	c (m)
SW/0	133	15,0	5,3
SW/2	150	25,0	7,0

AKCE : „Optimalizace traťového úseku Děčín východ (mimo) – Děčín-Prostřední Žleb (mimo)“	
ČÁST : SO 91-20-01 Železniční most přes Labe v ev. km 458,756	STUPEŇ : PD

Uvedené modely zatížení včetně vlivu excentricity svislých zatížení jsou automaticky generovány softwarem na zadané dráze pojezdu:

Moving Load Code [EUROCODE], Trafic Line Lane,
Vehicles: Load model 71, Load model SW/0, Load model SW/2

Dynamické účinky:

hlavní nosníky $L_i = 101,2$ m

$\Phi_3 = 1,00$ pro posouzení MSÚ STR hlavních nosníků, Φ_3 dle ČSN EN 1991-2, NA.2.56

$\Phi_2 = 1,00$ pro posouzení MSÚ FAT hlavních nosníků, Φ_2 dle ČSN EN 1991-2, NA.2.56

Vodorovné zatížení:

Pro posouzení hlavních nosníků nebylo uvažováno.

2.2.4 Výpočetní model

Nosná konstrukce mostu je modelována prostorovým prutovým modelem, včetně roštového modelu mostovky s příčnicí a podélnými výztuhami. Geometrie konstrukce je dána systémovými osami. Výšková poloha prvků mostovky je dosažena zadanými excentricitami jednotlivých prutů. Spojení ložisek a příčnic s dolním pasem hlavního nosníku je zadáno tuhými vazbami (elastic link rigid).

Zatížení železniční dopravou je do modelu zadáno na prutové prvky mostovky na dráze se skutečnou excentricitou $e = -175$ mm vzhledem k ose nosné konstrukce. Zjednodušeně je uvažováno s konstantní excentricitou po celé délce nosné konstrukce, změna excentricity dopravního zatížení na konci konstrukce v délce cca 19 m vlivem přechodnice a oblouku je zjednodušeně zanedbána.

Posouzení mostovky (příčnicí a podélných výztuh) není provedeno, předpokládá se standardní provedení mostovky pro jednokolejné mosty nestlačené stavební výšky.

Posouzení:

pružná analýza konstrukce, pružná analýza průřezu

vyhodnocení je provedeno pro více zatížení levý hlavní nosník

vyhodnocení je provedeno pro rozhodující model zatížení – LM71

posouzení pro vzpěrný tlak a ohyb

stabilitním výpočtem ověřeno α_{CR} pro posudek podle teorie I. řádu, ověření součinitelů vzpěrnosti

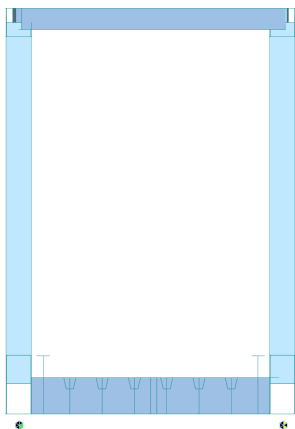
Objednatel : SŽDC, s.o.	8.
Zhotovitel : SP + PSERVIS Děčín – Žleb PD	

AKCE : „Optimalizace traťového úseku Děčín východ (mimo) – Děčín-Prostřední Žleb (mimo)“

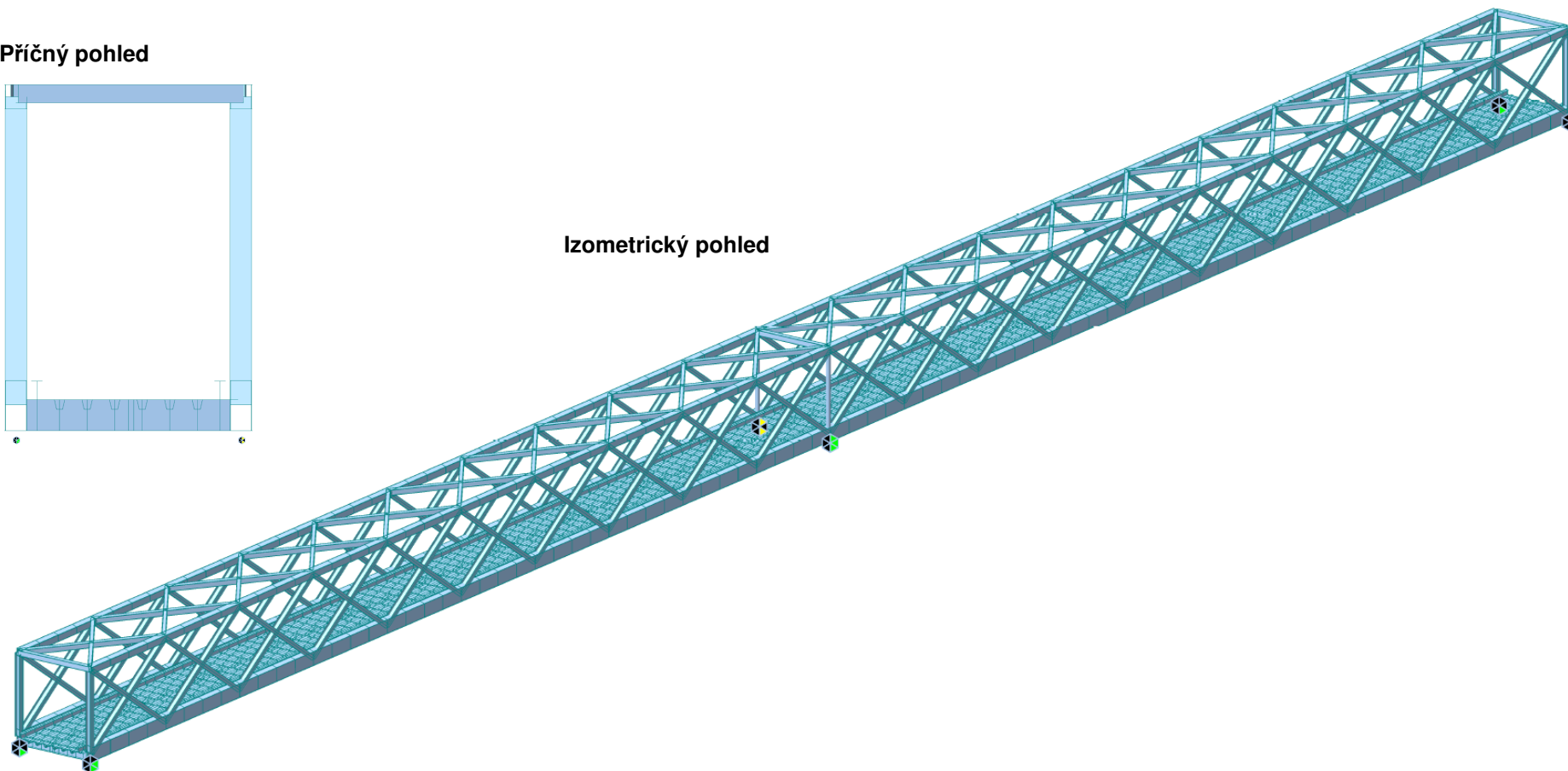
ČÁST : SO 91-20-01 Železniční most přes Labe v ev. km 458,756

STUPEŇ : PD

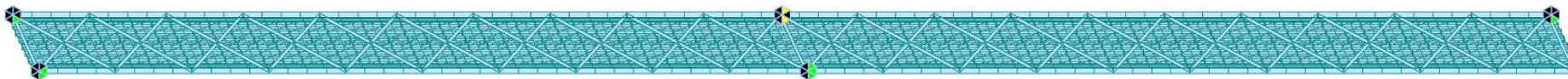
Příčný pohled



Izometrický pohled



Půdorys



Objednatel : SŽDC, s.o.

Zhotovitel : SP + PSERVIS Děčín – Žleb PD

AKCE : „Optimalizace traťového úseku Děčín východ (mimo) – Děčín-Prostřední Žleb (mimo)“

ČÁST : SO 91-20-01 Železniční most přes Labe v ev. km 458,756

STUPEŇ : PD

Model – levý hlavní nosník – číslování prutů



Vyhodnocované pruty na levém hlavním nosníku:

DP_05	100,101	DP_10	120,121
HP_05	260,261	HP_P2	280,281
DI_01a	322,323	DI_01b	324,325
DI_09a	356,357	DI_09b	354,355
DI_10a	360,361	DI_10b	358,359
SV_10	2134		

Objednatel : SŽDC, s.o.

Zhotovitel : SP + PSERVIS Děčín – Žleb PD

10.

AKCE : „Optimalizace traťového úseku Děčín východ (mimo) – Děčín-Prostřední Žleb (mimo)“

ČÁST : SO 91-20-01 Železniční most přes Labe v ev. km 458,756

STUPEŇ : PD

Tvar vybraných průřezů:

Section ID 1 Name DP

Section Type : Steel Girder Box

Size

☐ Symmetric Section Auto Calculation

Distance from Reference Line

Top 0.025 m

Bottom 0 m

B1 0.02 H 1.6 m

B2 0.66 t1 0.025 m

B3 0.02 t2 0.025 m

B4 0.045 tw1 0.02 m

B5 0.66 tw2 0.02 m

B6 0.045

Stiffener...

☒ Consider Shear Deformation.

Section ID 2 Name HP

Section Type : Steel Girder Box

Size

☐ Symmetric Section Auto Calculation

Distance from Reference Line

Top 0 m

Bottom 0.025 m

B1 0.045 H 0.73 m

B2 0.66 t1 0.035 m

B3 0.045 t2 0.035 m

B4 0.02 tw1 0.02 m

B5 0.66 tw2 0.02 m

B6 0.02

Stiffener...

☒ Consider Shear Deformation.

Section ID 11 Name DI_10c

Section Type : Steel Girder I

Size

☐ Symmetric Section Auto Calculation

Distance from Reference Line

Top 0 m

Bottom 0 m

B1 0.25 H 0.62 m

B2 0.25 t1 0.04 m

B3 0.25 t2 0.04 m

B4 0.25 tw 0.025 m

Stiffener...

☒ Consider Shear Deformation.

Section ID 16 Name SV_10

Section Type : Pipe

Size

☐ Symmetric Section Auto Calculation

Distance from Reference Line

Top 0 m

Bottom 0 m

B1 0.25 H 0.62 m

B2 0.25 t1 0.04 m

B3 0.25 t2 0.04 m

B4 0.25 tw 0.025 m

Stiffener...

☒ Consider Shear Deformation.

Průřezové charakteristiky:

ID	Type	Name	A	Asy	Asz	Ixx	Iyy	Izz	Cyp	Cym	Czp	Czm
-	-	-	m2	m2	m2	m4	m4	m4	m	m	m	m
1	Steel Girder B	STLB DP	0.1003	0.0362	0.0640	0.0225	0.0376	0.0090	0.3750	0.3750	0.8351	0.8149
2	Steel Girder B	STLB HP	0.0799	0.0508	0.0292	0.0094	0.0087	0.0056	0.3750	0.3750	0.3916	0.4084
3	Steel Girder I	STLI DIAG	0.0332	0.0167	0.0140	0.0000	0.0028	0.0004	0.2500	0.2500	0.3500	0.3500
4	Steel Girder B	STLB HZ	0.0312	0.0080	0.0232	0.0000	0.0012	0.0009	0.2000	0.2000	0.2331	0.3669
5	Steel Girder I	STLI Q	0.0681	0.0406	0.0204	0.0000	0.0113	0.0162	1.1465	1.1465	0.3242	0.6938
6	Steel Girder I	STLI Q1	0.0596	0.0335	0.0204	0.0000	0.0104	0.0085	1.0205	0.7390	0.3695	0.6485
7	Steel Girder I	STLI Q2	0.0596	0.0335	0.0204	0.0000	0.0104	0.0085	0.7390	1.0205	0.3695	0.6485
8	Steel Girder B	STLB LS	0.0224	0.0164	0.0060	0.0003	0.0003	0.0011	0.4500	0.4500	0.0764	0.2396
9	Steel Girder I	STLI LS_bok	0.0246	0.0127	0.0098	0.0000	0.0016	0.0003	0.2930	0.2930	0.3479	0.2641
10	Steel Girder B	STLB DP_10	0.1836	0.0580	0.1256	0.0440	0.0634	0.0180	0.3750	0.3750	0.8338	0.8162
11	Steel Girder I	STLI DI_10c	0.0555	0.0333	0.0175	0.0000	0.0049	0.0008	0.2500	0.2500	0.3500	0.3500
12	Steel Girder I	STLI DI_10t	0.0332	0.0167	0.0140	0.0000	0.0028	0.0004	0.2500	0.2500	0.3500	0.3500
13	Steel Girder B	STLB HP_10	0.0810	0.0518	0.0292	0.0094	0.0089	0.0057	0.3750	0.3750	0.3967	0.4033
14	Steel Girder I	STLI DI_09c	0.0428	0.0250	0.0140	0.0000	0.0038	0.0006	0.2500	0.2500	0.3500	0.3500
15	Steel Girder I	STLI DI_09t	0.0332	0.0167	0.0140	0.0000	0.0028	0.0004	0.2500	0.2500	0.3500	0.3500
16	DB/User	P SV_10	0.0422	0.0211	0.0211	0.0024	0.0012	0.0012	0.254	0.254	0.254	0.254

Objednatel : SŽDC, s.o.

Zhotovitel : SP + PSERVIS Děčín – Žleb PD

11.

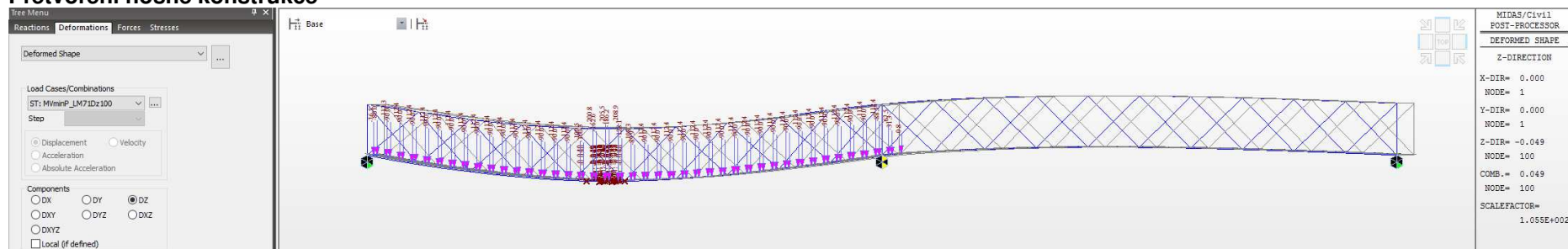
AKCE : „Optimalizace traťového úseku Děčín východ (mimo) – Děčín-Prostřední Žleb (mimo)“

ČÁST : SO 91-20-01 Železniční most přes Labe v ev. km 458,756

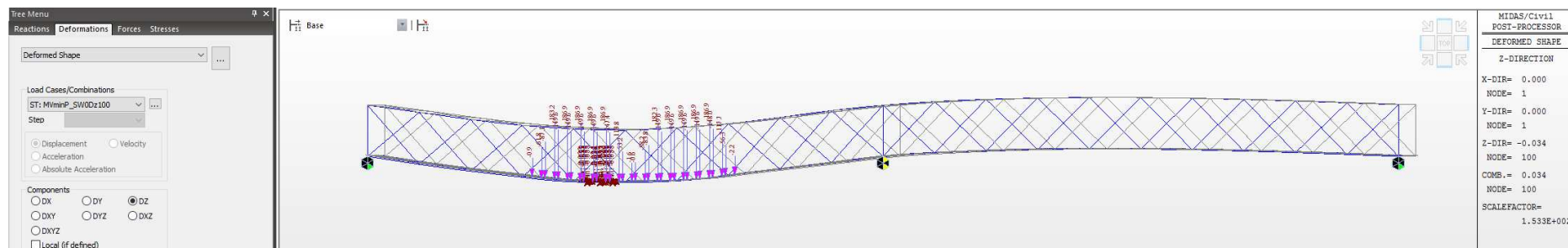
STUPEŇ : PD

2.2.5 Posouzení – SLS – průhyb

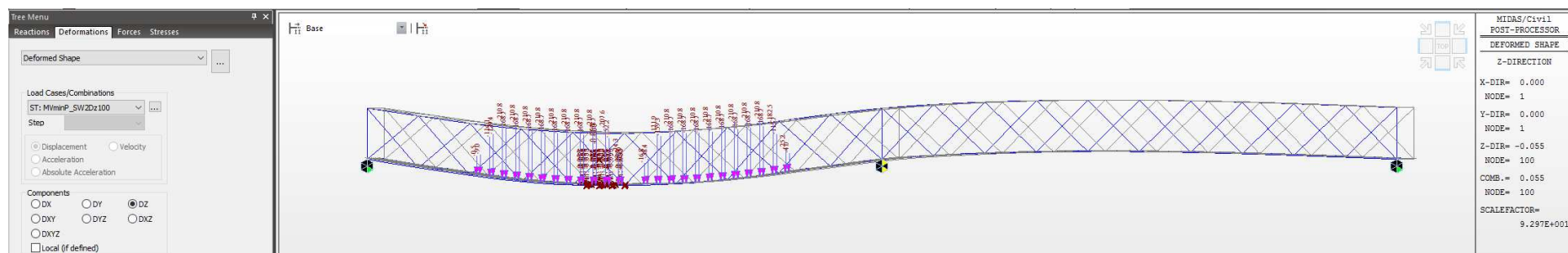
Přetvoření nosné konstrukce



LM71 max dz = 49 mm



SW/0 max dz = 34 mm



SW/2 max dz = 55 mm

Objednatel : SŽDC, s.o.

Zhotovitel : SP + PSERVIS Děčín – Žleb PD

12.

AKCE : „Optimalizace traťového úseku Děčín východ (mimo) – Děčín-Prostřední Žleb (mimo)“

ČÁST : SO 91-20-01 Železniční most přes Labe v ev. km 458,756

STUPEŇ : PD

Posouzení přetvoření od dopravního zatížení

ČSN EN 1990, A2.4.4.2 Kritéria bezpečnosti dopravy

ČSN EN 1990, A2.4.4.2.3 (1) klasifikované zatížení

$$L = 101.200 \text{ m}$$

$$\text{ČSN EN 1990, A2.4.4.2.3 (1)} \quad \text{max. } L/600 = 169 \quad 600$$

model	dz	α	$\alpha \cdot dz$	lim	L / dz	POS.
	mm	-	mm	mm	-	-
LM71	49	1.21	59	169	1710	OK
SW/0	34	1.21	41	169	2489	OK
SW/2	55	1.00	55	169	1827	OK

ČSN EN 1990, A2.4.4.3 Kritéria z hlediska pohodlí cestujících

Vzhledem k převažující nákladní dopravě není posuzováno.

Objednatel : SŽDC, s.o.

Zhotovitel : SP + PSERVIS Děčín – Žleb PD

13.

2.2.6 Posouzení – ULS

posouzení levého hlavního nosníku – více zatížený vzhledem k excentricitě koleje na mostě

porovnání výsledků viz následující strana

Největší účinky vyvozuje kombinace **LC_MSU_LM71**, dále budou vyhodnocovány pouze účinky kombinace s modelem zatížení LM71.

Největší účinky jsou vyhodnoceny v následujících místech nosné konstrukce:

- dolní pas pole, příhrada 05 max. N 100,101
- dolní pas u střední podpory, příhrada 10 min. N 120,121
- horní pas pole, příhrada 05 min. N 260,261
- horní pas u střední podpory, příhrada 10 max. N 280,281
- diagonály příhrady 01, 09, 10 max. N / min. N 322-325,354-357,358-361
- svislice nad střední podporou min. N 2134

Vyhodnocení napětí z modelu

Posouzení napětí z modelu

ZS: LC_MSU_LM71(all)

$\eta_{lim} = 0.90$

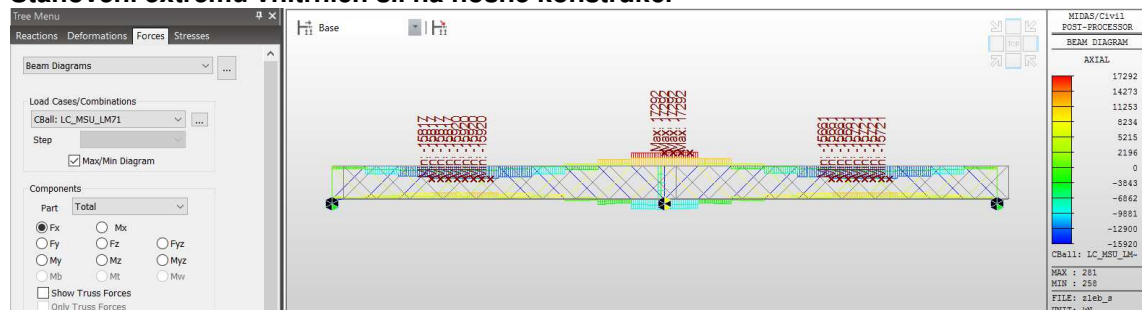
Elem	Section	f_y / γ_{M0} [MPa]	C_{bmax} [MPa]	C_{bmin} [MPa]	abs_{max} [MPa]	η [-]	POS.	poznámka
100,101	DP	345	130.00	40.40	130.00	0.38	OK	
120,121	DP_10	345	116.00	-250.00	250.00	0.72	OK	posouzení stability
260,261	HP	345	-161.00	-216.00	216.00	0.63	OK	posouzení stability
280,281	HP_10	345	277.00	142.00	277.00	0.80	OK	
322,323	DIAG	345	-109.00	-189.00	189.00	0.55	OK	
324,325	DIAG	345	188.00	116.00	188.00	0.54	OK	
354,355	DI_09t	345	264.00	205.00	264.00	0.77	OK	
356,357	DI_09c	345	-98.60	-201.00	201.00	0.58	OK	
358,359	DI_10t	345	259.00	127.00	259.00	0.75	OK	
360,361	DI_10c	345	-103.00	-221.00	221.00	0.64	OK	posouzení stability
2134	SV_10	345	-185.00	-216.00	216.00	0.63	OK	posouzení stability

AKCE : „Optimalizace traťového úseku Děčín východ (mimo) – Děčín-Prostřední Žleb (mimo)“

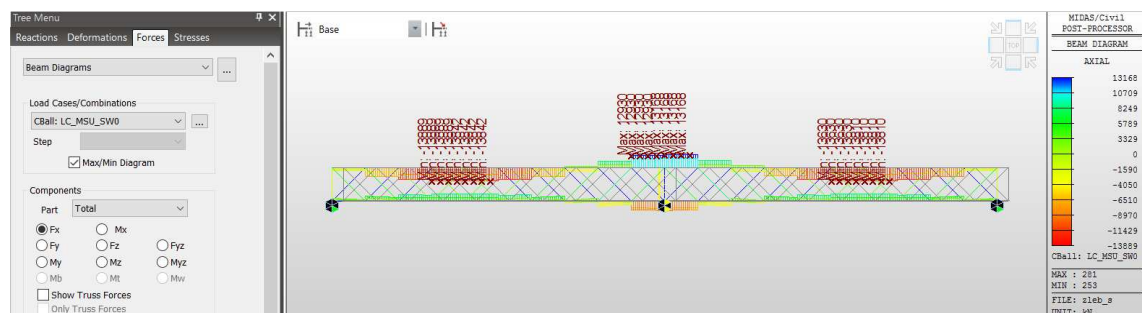
ČÁST : SO 91-20-01 Železniční most přes Labe v ev. km 458,756

STUPEŇ : PD

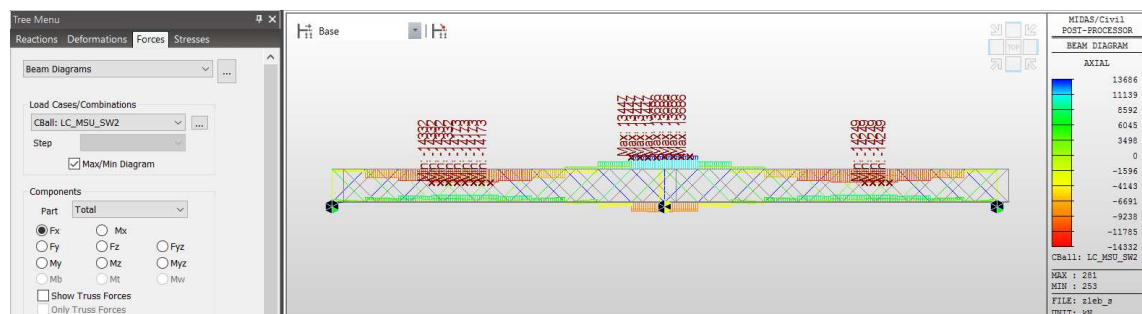
Stanovení extrémů vnitřních sil na nosné konstrukci



N od LC_MSU_LM71 max. N = 17292 kN, min. N = -15920 kN



N od LC_MSU_SW/0 max. N = 13168 kN, min. N = -13889 kN



N od LC_MSU_SW/2 max. N = 13686 kN, min. N = -14332 kN

Objednatel : SŽDC, s.o.

Zhotovitel : SP + PSERVIS Děčín – Žleb PD

15.

Posouzení – ULS – kombinace N+My+Mz

Vnitřní síly na konstrukci jsou vypočteny teorií I. řádu. Splnění podmínky ČSN EN 1993-2, 5.2.1 $\alpha_{CR} > 10$ je ověřeno stabilitním výpočtem viz dále. Posouzení je provedeno na kombinaci tlakové síly a ohybových momentů dle ČSN EN 1993-1-1, 6.3.

Vzpěrné délky prutů příhradového hlavního nosníku jsou odhadem uvažovány:

DP_10	vybočení v rovině příhradového nosníku	9108 = 0,90 * 10120
DP_10	vybočení z roviny příhradového nosníku	2530 = 0,25 * 10120 (mezilehlé příčníky)
HP_05	vybočení v rovině příhradového nosníku	9108 = 0,90 * 10120
HP_05	vybočení z roviny příhradového nosníku	10120
DI_10c	vybočení v rovině příhradového nosníku	7156 = 0,5 * 14312
DI_10c	vybočení z roviny příhradového nosníku	6440 = 0,9 * 0,5 * 14312
SV	vybočení v rovině příhradového nosníku	5060 = 0,50 * 10120
SV	vybočení z roviny příhradového nosníku	5060 = 0,50 * 10120

Vzpěrné délky, resp. součinitel vzpěrnosti je ověřen stabilitním výpočtem.

Vnitřní síly DP_10

Elem	Load	Part	Axial (kN)	Shear-y (kN)	Shear-z (kN)	Torsion (kN*m)	My (kN*m)	Mz (kN*m)
117	LC MSU 120c LM71	I[118]	-12078	5	783	8	910	63
117	LC MSU 120c LM71	J[119]	-12078	5	839	8	-1141	51
118	LC MSU 120c LM71	I[119]	-12158	-70	1209	-273	-1018	-45
118	LC MSU 120c LM71	J[120]	-12158	-70	1265	-273	-4148	133
119	LC MSU 120c LM71	I[120]	-12505	-112	1635	-620	-4025	-139
119	LC MSU 120c LM71	J[121]	-12505	-112	1690	-620	-8231	143
120	LC MSU 120c LM71	I[121]	-12889	-109	2046	-927	-8129	-168
120	LC MSU 120c LM71	J[122]	-12889	-109	2102	-927	-13375	109

Vnitřní síly HP_05

Elem	Load	Part	Axial (kN)	Shear-y (kN)	Shear-z (kN)	Torsion (kN*m)	My (kN*m)	Mz (kN*m)
257	LC MSU 260c LM71	I[260]	-15920	-16	-42	47	260	-84
257	LC MSU 260c LM71	J[261]	-15920	-16	-18	47	336	-43
258	LC MSU 260c LM71	I[261]	-15920	-16	-18	47	336	-43
258	LC MSU 260c LM71	J[262]	-15920	-16	6	47	351	-1
259	LC MSU 260c LM71	I[262]	-15920	-16	6	47	351	-1
259	LC MSU 260c LM71	J[263]	-15920	-16	30	47	305	40
260	LC MSU 260c LM71	I[263]	-15920	-16	30	47	305	40
260	LC MSU 260c LM71	J[264]	-15920	-16	55	47	197	81

Vnitřní síly DI_10

Elem	Load	Part	Axial (kN)	Shear-y (kN)	Shear-z (kN)	Torsion (kN*m)	My (kN*m)	Mz (kN*m)
361	LC MSU 361c LM71	I[334]	-8219	24	22	0	112	87
361	LC MSU 361c LM71	01.4	-8227	31	22	0	74	38
361	LC MSU 361c LM71	02.4	-8235	39	22	0	35	-26
361	LC MSU 361c LM71	03.4	-8243	47	22	0	-4	-103
361	LC MSU 361c LM71	J[122]	-8251	55	22	0	-43	-195

Vnitřní síly SV

Elem	Load	Part	Axial (kN)	Shear-y (kN)	Shear-z (kN)	Torsion (kN*m)	My (kN*m)	Mz (kN*m)
2134	LC MSU 2134c LM71	I[122]	-8418	-15	2	5	12	-82
2134	LC MSU 2134c LM71	01.4	-8406	-15	2	5	7	-45
2134	LC MSU 2134c LM71	02.4	-8393	-15	2	5	1	-8
2134	LC MSU 2134c LM71	03.4	-8380	-15	2	5	-4	29
2134	LC MSU 2134c LM71	J[284]	-8367	-15	2	5	-9	66

Posouzení MSÚ dolní pas, u střední podpory, příhrada 10

PRUT: 117to121

PRŮŘEZ: DP_10

ZS:

Průřez

Materiál

f_y	MPa	345
γ_{mf}	-	1.10
f_{yd}	MPa	314
ε	-	0.83
E	GPa	210
λ_1	-	77.51

ČSN EN 1993-1-1 6.3.1.3

Průřez

χ_{LT}	-	1.000	průřezy nenáchylné ke klopení	
A	mm ²	183600		
		y	z	
I	E6.mm ⁴	63400	18000	
min e	mm	816.2	375	
W_{el}	E3.mm ³	77677	48000	
$M_{Ed,el}$	kNm	24362	15055	

Namáhání

$N_{Ed,min}$	kN	12889	maximální tlak	
		y	z	
$M_{Ed,c}$	kNm	-4148	-168	
$M_{Ed,i}$	kNm	910	-168	
$M_{Ed,j}$	kNm	-13375	-168	

ČSN EN 1993-1-1 6.3.1

Vzpěr y-y a z-z

		y	z	
i	mm	587.6	313.1	
L_{cr}	mm	9108	2530	
λ	-	15.5	8.1	
$\bar{\lambda}$	-	0.200	0.104	
α	ID	4	4	
α	křivka	c	c	svařovaný dutý průřez
α	-	0.49	0.49	
ϕ	-	0.520	0.482	
χ	-	1.000	1.000	
$N_{CR,i}$	kN	1584026	5828415	
$N_{b,Rd,i}$	kN	57584	57584	

ČSN EN 1993-1-1 Tab. 6.2

ČSN EN 1993-1-1 Tab. 6.1

ČSN EN 1993-1-1 Příloha B

ČSN EN 1993-1-1 Tab. B.3

ČSN EN 1993-1-1 Tab. B.3

ČSN EN 1993-1-1 Tab. B.1

ČSN EN 1993-1-1 Tab. B.1

Součinitele interakce N+My+Mz:

ψ	-	-0.07	1.00	lineární M
C_{mi}	-	0.900	1.000	lineární M
k_{yi}	-	0.924	1.014	
k_{zi}	-	0.739	1.014	

ČSN EN 1993-1-1 6.3.3 (4) Posouzení interakce N+My+Mz:

ČSN EN 1993-1-1 6.3.3, 6.61

ČSN EN 1993-1-1 6.3.3, 6.62

	η_N	η_{My}	η_{Mz}	$\Sigma \eta$	η_{lim}	POS.
vzpěr y	0.224	0.507	0.011	0.743	0.900	OK
vzpěr z	0.224	0.406	0.011	0.641	0.900	OK

Předpoklady:

tlak + ohyb y + ohyb z, I.řád, pružnostní návrh - průřezy třídy 3 a 4

ČSN EN 1993-1-1, Tab. B1 - alternativní metoda 2, průřezy I,H,obd. nenáchylné k LT

Posouzení MSÚ horní pas, pole, příhrada 05

PRUT: 257to260

PRŮŘEZ: HP

ZS:

Průřez

Materiál

f_y	MPa	345
γ_{mf}	-	1.10
f_{yd}	MPa	314
ε	-	0.83
E	GPa	210
λ_1	-	77.51

ČSN EN 1993-1-1 6.3.1.3

Průřez

χ_{LT}	-	1.000	průřezy nenáchylné ke klopení	
A	mm ²	79900		
		y	z	
I	E6.mm ⁴	8700	5600	
min e	mm	391.6	375	
W_{el}	E3.mm ³	22217	14933	
$M_{Ed,el}$	kNm	6968	4684	

Namáhání

$N_{Ed,min}$	kN	15920	maximální tlak	
		y	z	
$M_{Ed,c}$	kNm	351	-1	
$M_{Ed,i}$	kNm	260	-84	
$M_{Ed,j}$	kNm	197	81	

ČSN EN 1993-1-1 6.3.1

Vzpěr y-y a z-z

		y	z	
i	mm	330.0	264.7	
L_{cr}	mm	9108	10120	
λ	-	27.6	38.2	
$\bar{\lambda}$	-	0.356	0.493	
α	ID	4	4	
α	křivka	c	c	svařovaný dutý průřez
α	-	0.49	0.49	
ϕ	-	0.602	0.693	
χ	-	0.920	0.847	
$N_{CR,i}$	kN	217366	113330	
$N_{b,Rd,i}$	kN	23062	21220	

ČSN EN 1993-1-1 Tab. 6.2

ČSN EN 1993-1-1 Tab. 6.1

ČSN EN 1993-1-1 Příloha B

ČSN EN 1993-1-1 Tab. B.3

ČSN EN 1993-1-1 Tab. B.3

ČSN EN 1993-1-1 Tab. B.1

ČSN EN 1993-1-1 Tab. B.1

Součinitele interakce N+My+Mz:

ψ	-	0.76	-0.96	lineární M
C_{mi}	-	0.903	0.900	lineární M
k_{yi}	-	1.036	1.100	
k_{zi}	-	0.829	1.100	

ČSN EN 1993-1-1 6.3.3 (4) Posouzení interakce N+My+Mz:

ČSN EN 1993-1-1 6.3.3, 6.61

ČSN EN 1993-1-1 6.3.3, 6.62

	η_N	η_M	η_{Mz}	$\Sigma\eta$	η_{lim}	POS.
vzpěr y	0.690	0.052	0.020	0.762	0.900	OK
vzpěr z	0.750	0.042	0.020	0.812	0.900	OK

Předpoklady:

tlak + ohyb y + ohyb z, I.řád, pružnostní návrh - průřezy třídy 3 a 4

ČSN EN 1993-1-1, Tab. B1 - alternativní metoda 2, průřezy I,H,obd. nenáchylné k LT

Posouzení MSÚ diagonála, u střední podpory, příhrada 10PRUT: **361**PRŮŘEZ: **DI_10c**

ZS:

Průřez

Materiál

f_y	MPa	345
γ_{m1}	-	1.10
f_{yd}	MPa	314
ε	-	0.83
E	GPa	210
λ_1	-	77.51

ČSN EN 1993-1-1 6.3.1.3

Průřez

χ_{LT}	-	1.000	průřezy nenáchylné ke klopení	
A	mm ²	55500		
		y	z	
I	E6.mm ⁴	4900	800	
min e	mm	350	250	
W_{el}	E3.mm ³	14000	3200	
$M_{Ed,el}$	kNm	4391	1004	

Namáhání

$N_{Ed,min}$	kN	8251	maximální tlak	
		y	z	
$M_{Ed,c}$	kNm	35	-26	
$M_{Ed,i}$	kNm	112	87	
$M_{Ed,j}$	kNm	-43	-195	

ČSN EN 1993-1-1 6.3.1

Vzpěr y-y a z-z

		y	z	
i	mm	297.1	120.1	
L _{cr}	mm	7156	6440	odhad
λ	-	24.1	53.6	
$\bar{\lambda}$	-	0.311	0.692	
α	ID	3	4	
α	křivka	b	c	svařovaný I průřez tf 40mm
α	-	0.34	0.49	
ϕ	-	0.567	0.860	
χ	-	0.960	0.730	
$N_{CR,i}$	kN	198324	39975	
$N_{b,Rd,i}$	kN	16713	12700	

ČSN EN 1993-1-1 Tab. 6.2

ČSN EN 1993-1-1 Tab. 6.1

ČSN EN 1993-1-1 Příloha B

ČSN EN 1993-1-1 Tab. B.3

ČSN EN 1993-1-1 Tab. B.3

ČSN EN 1993-1-1 Tab. B.1

ČSN EN 1993-1-1 Tab. B.1

Součinitele interakce N+My+Mz:

ψ	-	-0.38	-0.45	lineární M
C_{mi}	-	0.900	0.900	lineární M
k_{yi}	-	0.983	1.143	
k_{zi}	-	0.786	1.143	

ČSN EN 1993-1-1 6.3.3 (4) Posouzení interakce N+My+Mz:

ČSN EN 1993-1-1 6.3.3, 6.61

ČSN EN 1993-1-1 6.3.3, 6.62

	η_N	η_{My}	η_{Mz}	$\Sigma\eta$	η_{lim}	POS.
vzpěr y	0.494	0.025	0.222	0.741	0.900	OK
vzpěr z	0.650	0.020	0.222	0.892	0.900	OK

Předpoklady:

tlak + ohyb y + ohyb z, I.řád, pružnostní návrh - průřezy třídy 3 a 4

ČSN EN 1993-1-1, Tab. B1 - alternativní metoda 2, průřezy I, H, obd. nenáchylné k LT

Posouzení MSÚ svislice, nad střední podporou

PRUT: 2134

PRŮŘEZ: SV_10

ZS:

Průřez

Materiál

f_y	MPa	345
γ_{m1}	-	1.10
f_{yd}	MPa	314
ε	-	0.83
E	GPa	210
λ_1	-	77.51

ČSN EN 1993-1-1 6.3.1.3

Průřez

χ_{LT}	-	1.000	průřezy nenáchylné ke klopení	
A	mm ²	42200		
		y	z	
I	E6.mm ⁴	1200	1200	
min e	mm	254	254	
W_{el}	E3.mm ³	4724	4724	
$M_{Rd,el}$	kNm	1482	1482	

Namáhání

$N_{Ed,min}$	kN	8418	maximální tlak	
		y	z	
$M_{Ed,c}$	kNm	1	-8	
$M_{Ed,i}$	kNm	12	-82	
$M_{Ed,j}$	kNm	-9	66	

ČSN EN 1993-1-1 6.3.1

Vzpěr y-y a z-z

		y	z	
i	mm	168.6	168.6	
L_{cr}	mm	5060	5060	
λ	-	30.0	30.0	
$\bar{\lambda}$	-	0.387	0.387	
α	ID	4	4	
α	křivka	c	c	trubka
α	-	0.49	0.49	
ϕ	-	0.621	0.621	
χ	-	0.904	0.904	
$N_{CR,i}$	kN	97140	97140	
$N_{b,Rd,i}$	kN	11966	11966	

ČSN EN 1993-1-1 Tab. 6.2

ČSN EN 1993-1-1 Tab. 6.1

ČSN EN 1993-1-1 Příloha B

ČSN EN 1993-1-1 Tab. B.3

ČSN EN 1993-1-1 Tab. B.3

ČSN EN 1993-1-1 Tab. B.1

ČSN EN 1993-1-1 Tab. B.1

Součinitele interakce N+My+Mz:

ψ	-	-0.75	-0.80	lineární M
C_{mi}	-	0.900	0.900	lineární M
k_{yi}	-	1.047	1.047	
k_{zi}	-	0.838	1.047	

ČSN EN 1993-1-1 6.3.3 (4) Posouzení interakce N+My+Mz:

ČSN EN 1993-1-1 6.3.3, 6.61

ČSN EN 1993-1-1 6.3.3, 6.62

	η_N	η_{My}	η_{Mz}	$\Sigma \eta$	η_{lim}	POS.
vzpěr y	0.703	0.008	0.058	0.770	0.900	OK
vzpěr z	0.703	0.007	0.058	0.768	0.900	OK

Předpoklady:

tlak + ohyb y + ohyb z, I.řád, pružnostní návrh - průřezy třídy 3 a 4

ČSN EN 1993-1-1, Tab. B1 - alternativní metoda 2, průřezy I,H,obd. nenáchylné k LT

AKCE : „Optimalizace traťového úseku Děčín východ (mimo) – Děčín-Prostřední Žleb (mimo)“	
ČÁST : SO 91-20-01 Železniční most přes Labe v ev. km 458,756	STUPEŇ : PD

Ověření kritických čísel a kritických tvarů stabilitním výpočtem

Stabilita tlačných prutů

120 260 361 2134

Prutový model - lineární stabilita - účinky od návrhové kombinace zatížení

ČSN EN 1993-1-1, 5.2.1	účinek v tlačném prutu	N_{Ed}	kN	12889	15920	8251	8418
	kritické číslo	α_{CR}	-	36.00	12.05	36.00	20.42
	popis vlastního tvaru			*	**	*	***
ČSN EN 1993-2, 5.2.1	posouzení mostu podle teorie I. řádu	$\alpha_{CR} \geq 10$		OK	OK	OK	OK

Ověření součinitele vzpěrnosti, resp. vzpěrných délek

ČSN EN 1993-1-1, 5.2.1	kritická síla vlastního tvaru	$N_{CR} = \alpha_{CR} \cdot N_{Ed}$	kN	464004	191836	297036	171896
	A	mm ²	183600	79900	52400	42200	
	f_y	MPa	345	345	345	345	
	N_R	kN	63342	27566	18078	14559	
ČSN EN 1993-1-1, 6.3.1	λ	-	0.369	0.379	0.247	0.291	
	α	ID	4	4	4	4	
	α	křivka	c	c	c	c	
	α	-	0.49	0.49	0.49	0.49	
	ϕ	-	0.610	0.616	0.542	0.565	
	χ	-	0.913	0.908	0.976	0.954	

Poznámky:

* nenalezen, $\alpha > 36$

** z roviny hlavního nosníku

*** ztráta stability příčného řezu

Vzhledem k $\alpha_{CR} > 10$ není konstrukce náchylná ke ztrátě stability dle ČSN EN 1993-2, 5.2.1.

Pro prut 260 byla ověřena hodnota součinitele vzpěrnosti $0,847 < 0,908$.

Pro prut 2134 byla ověřena hodnota součinitele vzpěrnosti $0,904 < 0,954$.

U ostatních prutů nebylo vybočení daného prutu vyvozeno, ověření součinitele vzpěrnosti je pouze orientační.

Výstupy ze stabilitních výpočtů viz následující strany.

Objednatel : SŽDC, s.o.	21.
Zhotovitel : SP + PSERVIS Děčín – Žleb PD	

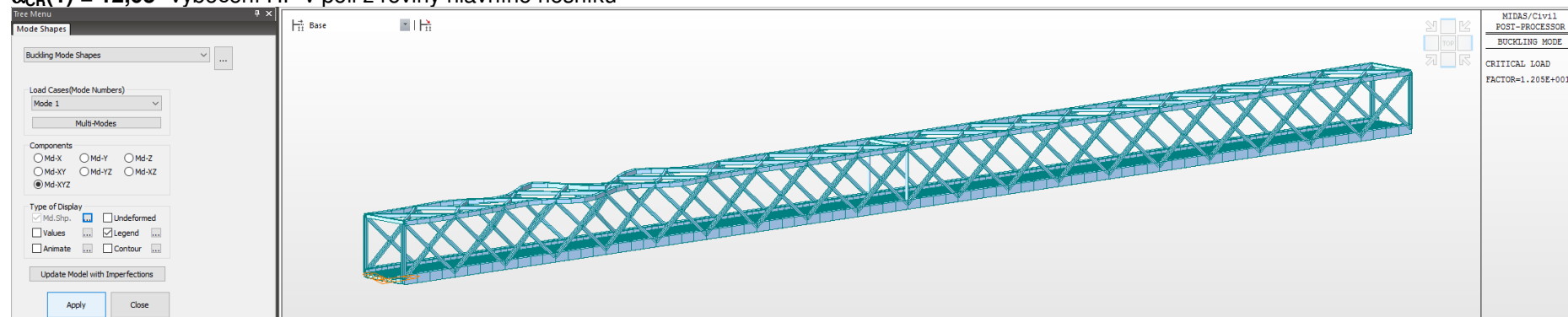
AKCE : „Optimalizace traťového úseku Děčín východ (mimo) – Děčín-Prostřední Žleb (mimo)“

ČÁST : SO 91-20-01 Železniční most přes Labe v ev. km 458,756

STUPEŇ : PD

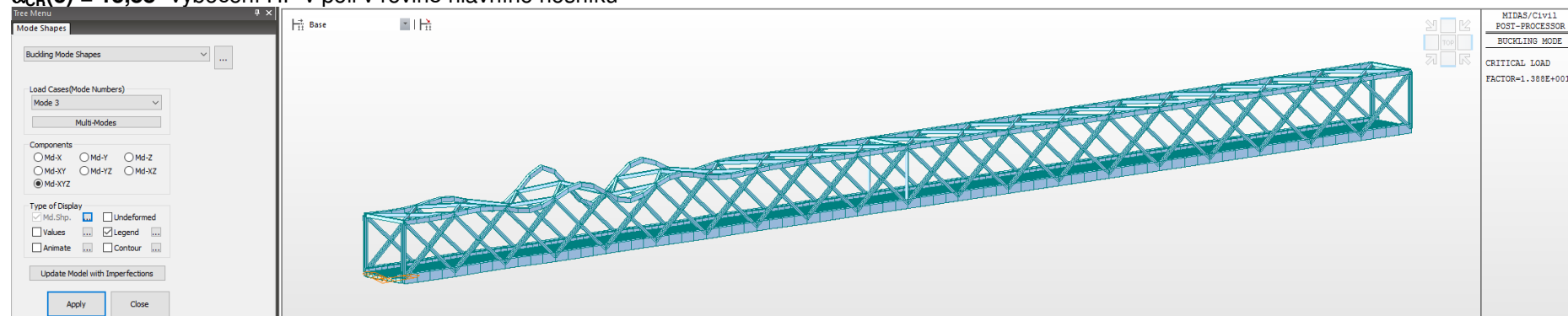
Stabilitní výpočet pro návrhové zatížení LC_MSU_260c_LM71 (260 – HP v poli)

$\alpha_{CR}(1) = 12,05$ vybočení HP v poli z roviny hlavního nosníku



$\alpha_{CR}(2)$ vybočení HP v poli z roviny hlavního nosníku

$\alpha_{CR}(3) = 13,88$ vybočení HP v poli v rovině hlavního nosníku



Objednatel : SŽDC, s.o.

Zhotovitel : SP + PSERVIS Děčín – Žleb PD

22.

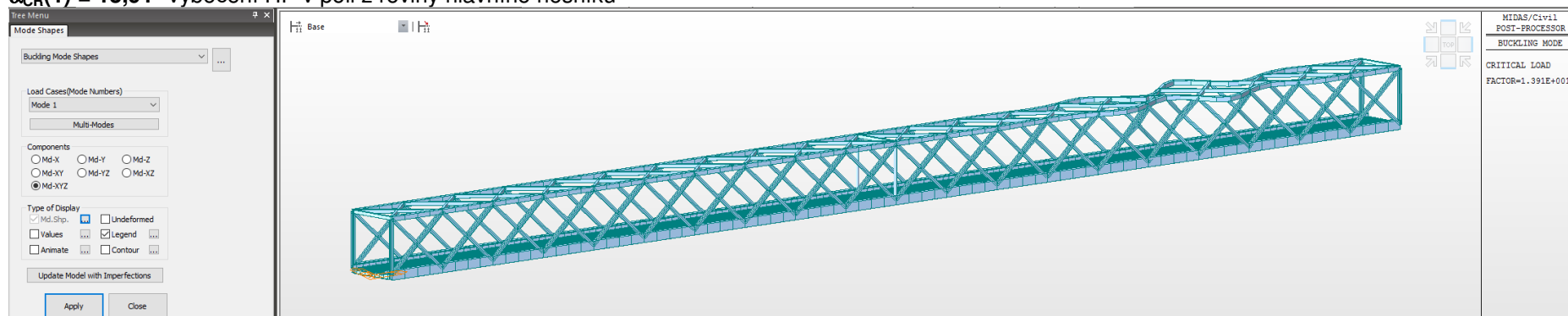
AKCE : „Optimalizace traťového úseku Děčín východ (mimo) – Děčín-Prostřední Žleb (mimo)“

ČÁST : SO 91-20-01 Železniční most přes Labe v ev. km 458,756

STUPEŇ : PD

Stabilitní výpočet pro návrhové zatížení LC_MSU_120c_LM71 (120 – DP u střední podpory)

$\alpha_{CR}(1) = 13,91$ vybočení HP v poli z roviny hlavního nosníku



$\alpha_{CR}(2)$ vybočení HP v poli z roviny hlavního nosníku

$\alpha_{CR}(3)$ vybočení HP v poli z roviny hlavního nosníku

...

vybočení DP u střední podpory nevyvozeno v prvních 40 vlastních tvarech ($\alpha_{CR} > 36$)

Objednatel : SŽDC, s.o.

Zhotovitel : SP + PSERVIS Děčín – Žleb PD

23.

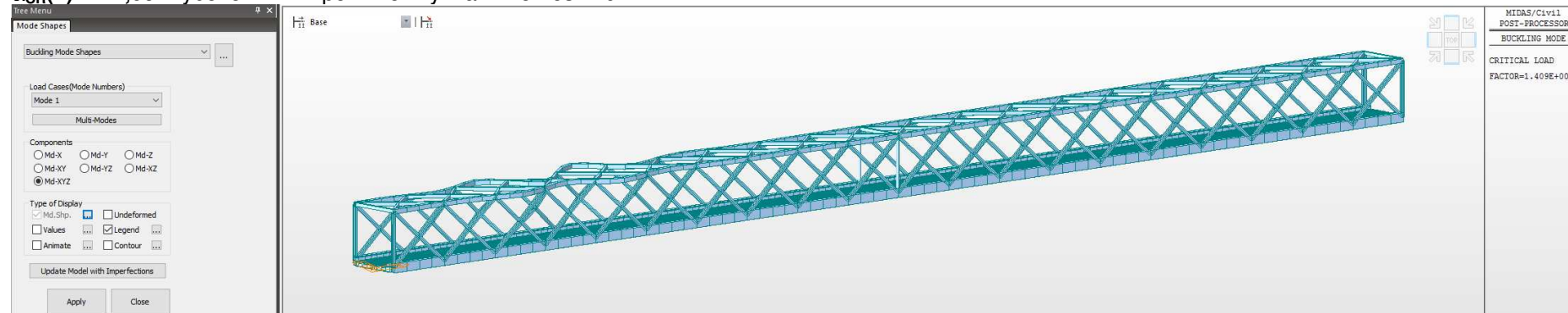
AKCE : „Optimalizace traťového úseku Děčín východ (mimo) – Děčín-Prostřední Žleb (mimo)“

ČÁST : SO 91-20-01 Železniční most přes Labe v ev. km 458,756

STUPEŇ : PD

Stabilitní výpočet pro návrhové zatížení LC_MSU_361c_LM71 (361 – tlačaná DI u střední podpory)

$\alpha_{CR}(1) = 14,09$ vybočení HP v poli z roviny hlavního nosníku



$\alpha_{CR}(2)$ vybočení HP v poli z roviny hlavního nosníku

$\alpha_{CR}(3)$ vybočení HP v poli z roviny hlavního nosníku

...

vybočení DI u střední podpory nevyvozeno v prvních 40 vlastních tvarech ($\alpha_{CR} > 36$)

Objednatel : SŽDC, s.o.

Zhotovitel : SP + PSERVIS Děčín – Žleb PD

24.

AKCE : „Optimalizace traťového úseku Děčín východ (mimo) – Děčín-Prostřední Žleb (mimo)“

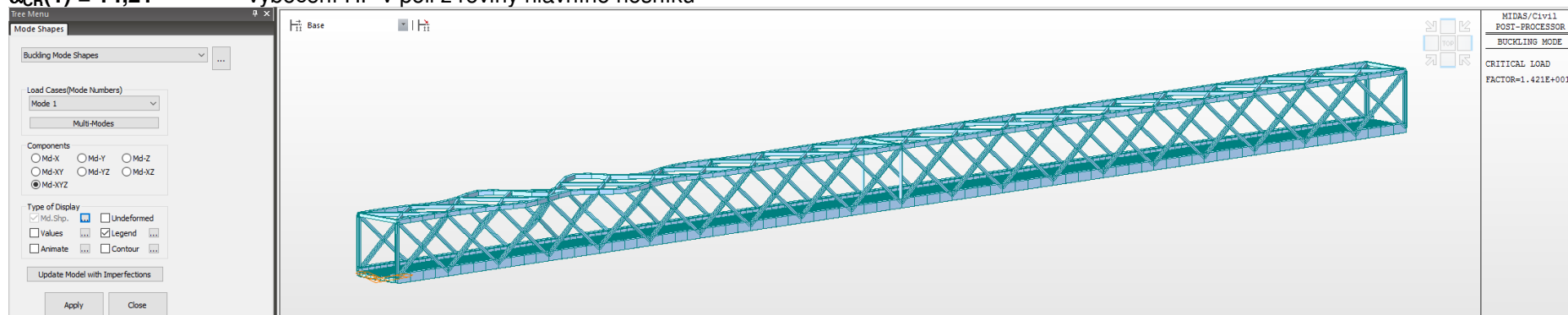
ČÁST : SO 91-20-01 Železniční most přes Labe v ev. km 458,756

STUPEŇ : PD

Stabilitní výpočet pro návrhové zatížení LC_MSU_2134c_LM71 (2134 – svislice nad střední podporou)

$\alpha_{CR}(1) = 14,21$

vybočení HP v poli z roviny hlavního nosníku



$\alpha_{CR}(2)$

vybočení HP v poli z roviny hlavního nosníku

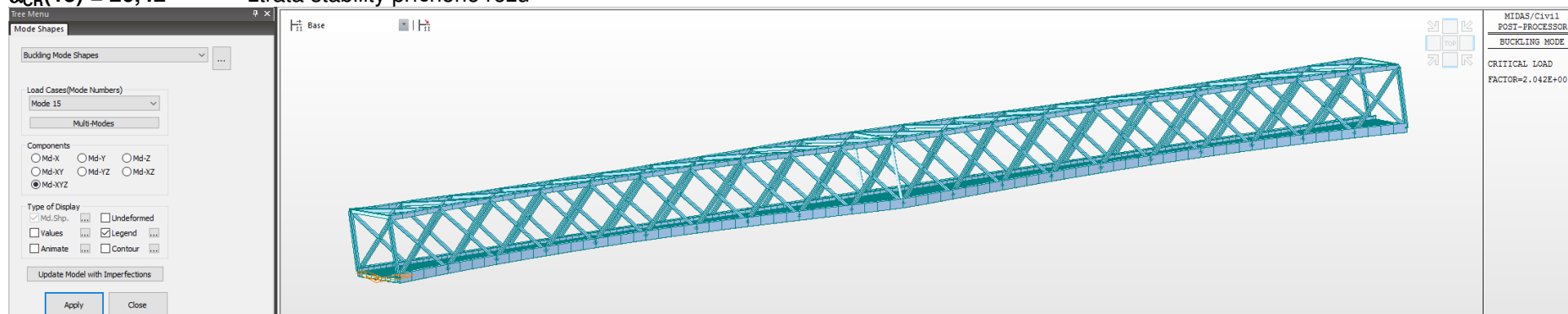
$\alpha_{CR}(3)$

vybočení HP v poli z roviny hlavního nosníku

...

$\alpha_{CR}(15) = 20,42$

ztráta stability příčného řezu



Objednatel : SŽDC, s.o.

Zhotovitel : SP + PSERVIS Děčín – Žleb PD

25.

AKCE : „Optimalizace traťového úseku Děčín východ (mimo) – Děčín-Prostřední Žleb (mimo)“

ČÁST : SO 91-20-01 Železniční most přes Labe v ev. km 458,756

STUPEŇ : PD

2.2.7 Posouzení – ULS – únava

Prvky hlavního nosníku jsou posouzeny na únavu podle ČSN EN 1993-2, kap. 9.

Zjednodušeně je uvažováno s únavovým detailem kategorie 71 na všech prvcích hlavního nosníku.

Objem dopravy za rok (výhledový stav): třída zatížení 4 – 12,378 mil. hr.t/rok

Posouzení je provedeno pro rozkmit napětí od charakteristického zatížení modelem LM71 včetně dynamických účinků Φ_2 (dle ČSN EN 1993-2, 9.2.3).

Posouzení na únavu - ekvivalentní rozkmit napětí				DP_05	HP_05	DP_10	HP_10	DI_01	DI_10
				GLO	GLO	GLO	GLO	GLO	GLO
				100	261	120	281	325	354
	$\sigma_{LM71,max.1}$		MPa	37.20	19.60	0.01	62.90	52.30	64.70
	$\sigma_{LM71,min.1}$		MPa	-8.13	-58.90	-58.60	-2.18	-4.27	-0.18
	$\Delta\sigma_{LM71.1}$		MPa	45.33	78.50	58.61	65.08	56.57	64.88
	$\sigma_{LM71,max.1+2}$		MPa	37.20	19.60	0.01	62.90	52.30	64.70
	$\sigma_{LM71,min.1+2}$		MPa	-8.13	-58.90	-58.60	-2.18	-4.27	-0.18
	$\Delta\sigma_{LM71.1+2}$		MPa	45.33	78.50	58.61	65.08	56.57	64.88
	Φ_2	-		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
[1], 9.5.3 (4)	Li	kritická délka příčinkové čáry	m	101.2	101.2	101.2	101.2	101.2	101.2
[1], Tab. 9.3	λ_1	součinitel účinků poškození od dopravy	-	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66
		doprava za rok	E6 t/kolej	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4
[1], Tab. 9.5	λ_2	součinitel objemu dopravy		0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87
		návrhová životnost	roky	100	100	100	100	100	100
[1], Tab. 9.6	λ_3	součinitel návrhové životnosti mostu	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	$\Delta\sigma_1$	rozkmit napětí od LM71 - 1 kolej	MPa	45.33	78.50	58.61	65.08	56.57	64.88
	$\Delta\sigma_{1+2}$	rozkmit napětí od LM71 - 2 koleje dle EC1-2	MPa	45.33	78.50	58.61	65.08	56.57	64.88
	a		-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	n	procento setkání dopravy na mostě	%	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
[1], 9.5.3 (7)(8)	λ_4	součinitel pro prvky zatížené od více kolejí	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
[1], 9.5.3 (9)	λ_{max}		-	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40
[1], 9.5.3 (1)	λ			0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57
	$\gamma_{FI} * \Delta\sigma_{E2} = 1.00 * \lambda * \Phi_2 * \Delta\sigma_{E2}$		MPa	26.03	45.07	33.65	37.37	32.48	37.25
	$\Delta\sigma_C / \gamma_{MF} = \Delta\sigma_C / 1.00$		MPa	71.00	71.00	71.00	71.00	71.00	71.00
	POSOUZENÍ			OK	OK	OK	OK	OK	OK

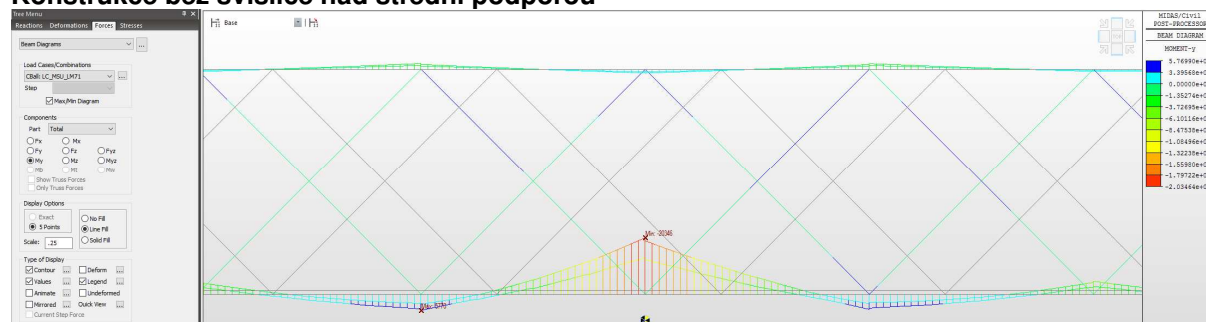
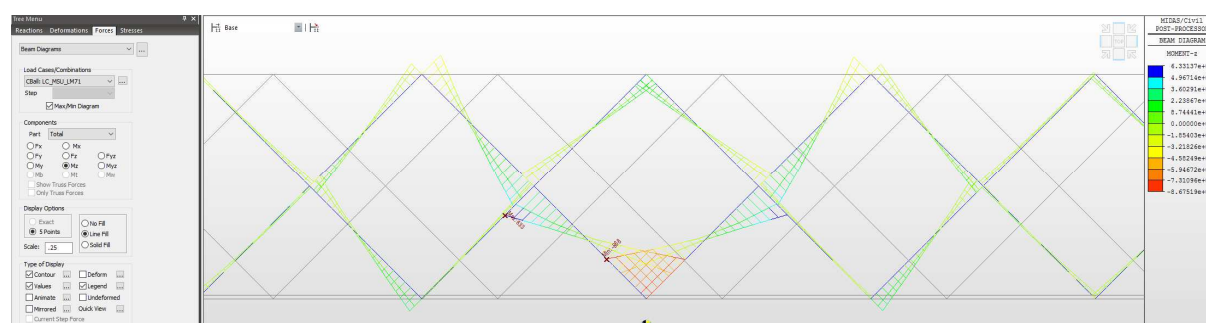
Objednatel : SŽDC, s.o.

Zhotovitel : SP + PSERVIS Děčín – Žleb PD

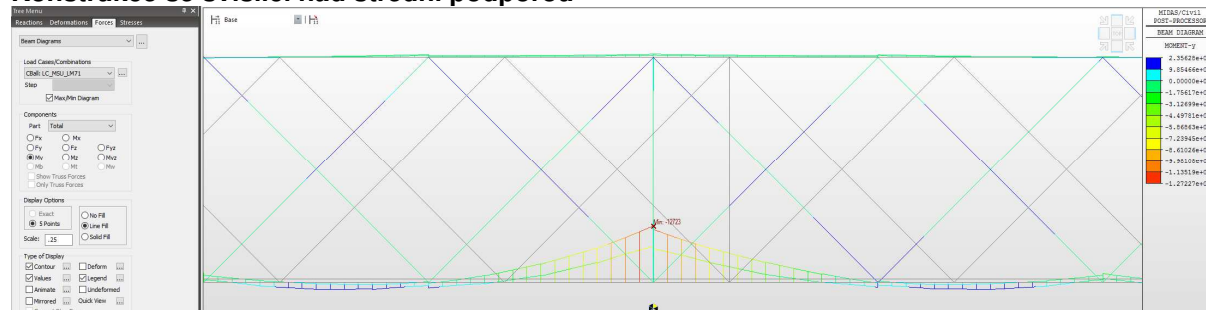
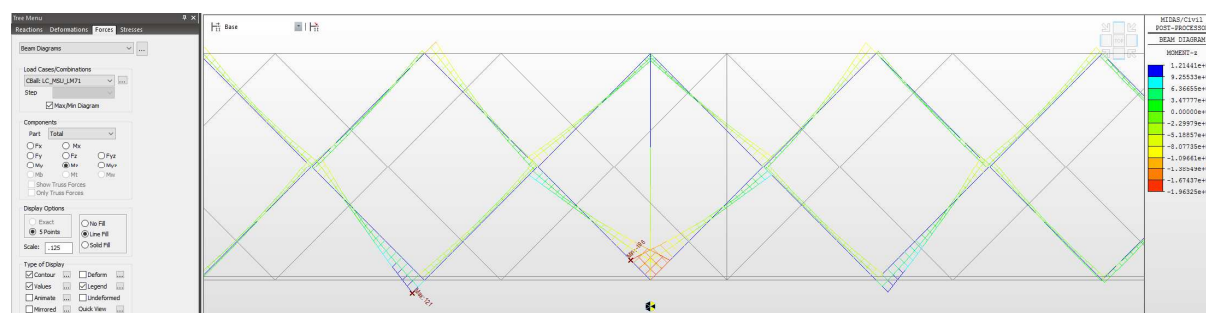
26.

2.2.8 Porovnání konstrukce bez a se svislicí nad střední podporou

Konstrukce bez svislice nad střední podporou

dolní pas - extrém $M = 20346 \text{ kNm}$ diagonály - extrém $M = 868 \text{ kNm}$

Konstrukce se svislicí nad střední podporou

dolní pas - extrém $M = 12723 \text{ kNm}$ diagonály - extrém $M = 196 \text{ kNm}$

2.2.9 Spotřeba oceli

Z modelu konstrukce vychází celková hmotnost konstrukce 1 466 478 kg.

při délce konstrukce 202,4 m vychází 7 245 kg / m **7,2 t / m**

zvýšení vlivem spojovacího materiálu, styčníků apod. 7,5% **7,8 t / m**

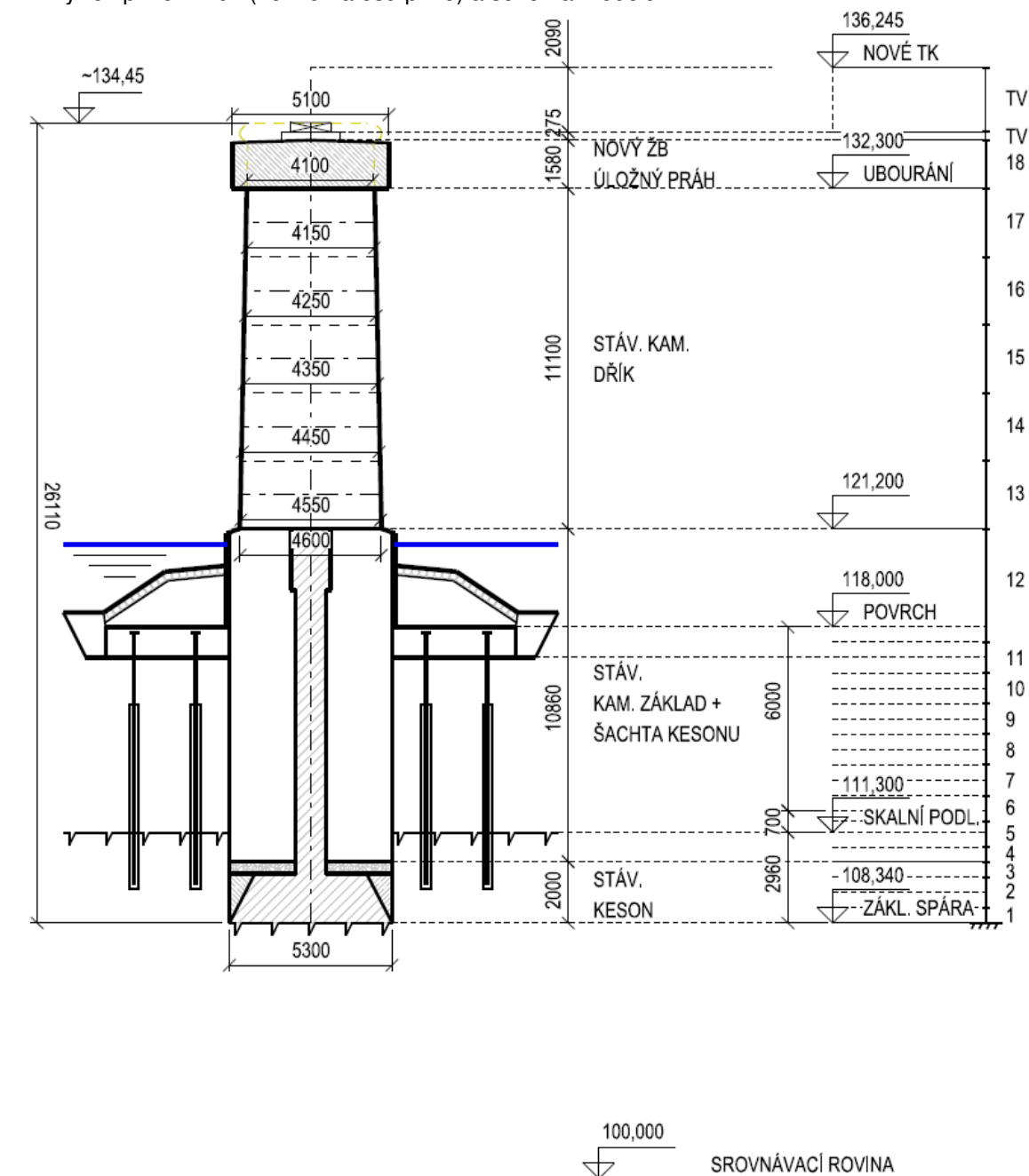
2.3 Závěr

Statickým výpočtem byly ověřeny dimenze navržené nosné konstrukce.

Statickým výpočtem byl ověřen odhad spotřeby oceli.

Statický výpočet prokázal vhodnost použití svislice nad střední podporou pro odlehčení dolního pasu u střední podpory a pro odstranění výrazných ohybových momentů v diagonálách nad střední podporou.

Příčný řez pilířem P02 (kolmo na osu pilíře) a schéma modelu



3.2 Výpočet

3.2.1 Spolehlivost, kombinace zatížení

Pro posouzení MSÚ jsou zjednodušeně na straně bezpečné uvažovány kombinace dle ČSN EN 1990, Tab. A2.4(B), 6.10, kombinace 6.10a / 6.10b nejsou použity.

Zvýšení hmotnosti NOK vlivem spojovacího materiálu, styčníků apod. je uvažováno zvýšením R_{G0} o 15%.

AKCE : „Optimalizace traťového úseku Děčín východ (mimo) – Děčín-Prostřední Žleb (mimo)“	
ČÁST : SO 91-20-01 Železniční most přes Labe v ev. km 458,756	STUPEŇ : PD

Dílčí součinitele zatížení jsou pro spodní stavbu starší než 30 let zjednodušeně uvažovány jednotně hodnotou 1,30, což je pro většinu uvažovaných zatížení v souladu s předpisem SŽDC MP.

Vyhodnocením reakcí na modelu nosné konstrukce bylo stanoveno, že pro reakce na pilíři P02 je rozhodující model zatížení LM71 (viz 3.2.3.2), účinky modelu zatížení LM71 jsou násobeny klasifikačním součinitelem $\alpha = 1,21$.

Dynamické účinky dopravního zatížení na spodní stavbu nejsou uvažovány ($\Phi = 1,00$).

Pro posouzení spodní stavby je uvažována kombinace dominantního zatížení od železniční dopravy a nedominantního zatížení od větru s kombinačním součinitelem $\psi = 0,75$.

Kombinace zatížení:

C_MSU:

$$1,30 \cdot (G_0 + 1,15 \cdot R_{G0} + R_{G1} + R_{G2}) + 1,30 \cdot \alpha \cdot R_{P_{LM71}}$$

$$1,30 \cdot (G_0 + 1,15 \cdot R_{G0} + R_{G1} + R_{G2}) + 1,30 \cdot \alpha \cdot R_{P_{LM71}} + 1,30 \cdot \alpha \cdot R_{P_{LBK}}$$

$$1,30 \cdot (G_0 + 1,15 \cdot R_{G0} + R_{G1} + R_{G2}) + 1,30 \cdot \alpha \cdot R_{P_{LM71}} + 1,30 \cdot \alpha \cdot R_{P_{LBK}} + 1,30 \cdot 0,75 \cdot R_W$$

G0 vlastní tíha pilíře

R_G0 reakce mostu – vlastní tíha NOK

R_G1 reakce mostu – vlastní tíha SVI, KL, KOL

R_G2 reakce mostu – zatížení konzol (lávky a vodovod)

R_P_{LM71} reakce mostu – zatížení dopravní LM71 - svislé

R_P_{LBK} reakce mostu – zatížení dopravní LM71 – vodorovné – brzdění

R_W reakce mostu – zatížení větrem

3.2.2 Materiál

Základová půda

Podle projektové dokumentace a IGP je pilíř P02 založen na kesonu, pod základovou spárou se pravděpodobně nacházejí silně zvětralé pískovce R5 (geotechnický typ K2). Pro parametry podzákladí uvedené v IGP je v Příloze 1 vypočtena únosnost skalního podloží **Rd = 5,81 MPa**.

Kamenné zdivo

V rámci IGP nebyly provedeny diagnostické vrtty pilíře P02. Provedeny byly diagnostické vrtty opěr s průměrnou hodnotou pevnosti v tlaku 18,51 MPa pro zdivo a 6,25 MPa pro pojivo. Vzhledem k pravděpodobnému použití stejného zdiva pro všechny části spodní stavby je pro posouzení zdiva pilíře P02 uvažováno s výše uvedenými hodnotami. V Příloze 2 byla vypočtena návrhová hodnota pevnosti zdiva v tlaku **fd = 3,01 MPa**.

Keson vyplněný betonem

IGP a ani archivní dokumentace neudává informace o materiálu této části základu. Proto se odhadem předpokládá, že pevnost této části není menší než pevnost kamenného zdiva (viz výše).

3.2.3 Zatížení

3.2.3.1 G – zatížení stálé – vlastní tíha pilíře

Zatížení vlastní tíhou je uvažováno odhadem podle ČSN EN 1991-1-1 a podle IGP spodní stavby.

úložný práh	25,00 kN/m3	železobeton
kamenný dřík	22,50 kN/m3	pískovec R3 až R4, odhad dle IGP opěr
kamenný základ	23,50 kN/m3	pískovec R3 až R4, odhad dle IGP opěr
keson + výplň kesonu	24,50 kN/m3	odhad (prostý beton + ocelový keson)

Objednatel : SŽDC, s.o.	31.
Zhotovitel : SP + PSERVIS Děčín – Žleb PD	

3.2.3.2 Reakce z mostu – svislé zatížení**VÝPIS REAKCÍ OD G**

Node	Load	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kN*m)	MY (kN*m)	MZ (kN*m)
1377	G0	0.0	0.0	1493.3	0.0	0.0	0.0
1378	G0	0.0	4.6	1576.8	0.0	0.0	0.0
1379	G0	-103.9	-48.4	5112.7	0.0	0.0	0.0
1380	G0	103.9	48.3	5112.5	0.0	0.0	0.0
1381	G0	0.0	0.0	1576.6	0.0	0.0	0.0
1382	G0	0.0	-4.5	1493.4	0.0	0.0	0.0
1377	G1_SVI	0.0	0.0	31.5	0.0	0.0	0.0
1378	G1_SVI	0.0	0.1	33.1	0.0	0.0	0.0
1379	G1_SVI	-2.7	-1.2	104.5	0.0	0.0	0.0
1380	G1_SVI	2.7	1.2	104.5	0.0	0.0	0.0
1381	G1_SVI	0.0	0.0	33.1	0.0	0.0	0.0
1382	G1_SVI	0.0	-0.1	31.5	0.0	0.0	0.0
1377	G1_KL	0.0	0.0	1308.4	0.0	0.0	0.0
1378	G1_KL	0.0	5.0	1378.0	0.0	0.0	0.0
1379	G1_KL	-111.2	-51.9	4345.2	0.0	0.0	0.0
1380	G1_KL	111.2	51.6	4344.9	0.0	0.0	0.0
1381	G1_KL	0.0	0.0	1377.8	0.0	0.0	0.0
1382	G1_KL	0.0	-4.8	1308.5	0.0	0.0	0.0
1377	G1_KOL	0.0	0.0	58.4	0.0	0.0	0.0
1378	G1_KOL	0.0	0.2	54.9	0.0	0.0	0.0
1379	G1_KOL	-4.7	-2.2	190.1	0.0	0.0	0.0
1380	G1_KOL	4.7	2.2	175.0	0.0	0.0	0.0
1381	G1_KOL	0.0	0.0	60.9	0.0	0.0	0.0
1382	G1_KOL	0.0	-0.2	51.6	0.0	0.0	0.0
1377	G2_lavka	0.0	0.0	68.0	0.0	0.0	0.0
1378	G2_lavka	0.0	0.1	72.6	0.0	0.0	0.0
1379	G2_lavka	-3.4	-1.6	223.9	0.0	0.0	0.0
1380	G2_lavka	3.4	1.6	223.9	0.0	0.0	0.0
1381	G2_lavka	0.0	0.0	72.6	0.0	0.0	0.0
1382	G2_lavka	0.0	-0.2	68.0	0.0	0.0	0.0
1377	G2_vodovod	0.0	0.0	69.8	0.0	0.0	0.0
1378	G2_vodovod	0.0	0.2	-19.4	0.0	0.0	0.0
1379	G2_vodovod	-0.3	-0.2	188.2	0.0	0.0	0.0
1380	G2_vodovod	0.3	-0.3	-24.0	0.0	0.0	0.0
1381	G2_vodovod	0.0	0.0	73.1	0.0	0.0	0.0
1382	G2_vodovod	0.0	0.2	-20.5	0.0	0.0	0.0

VÝPIS EXTRÉMŮ REAKCÍ OD P

Node	Load	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kN*m)	MY (kN*m)	MZ (kN*m)
1377	P_LM71(max)	0.0	0.0	2146.4	0.0	0.0	0.0
1378	P_LM71(max)	0.0	11.6	2100.1	0.0	0.0	0.0
1379	P_LM71(max)	4.1	1.9	5608.0	0.0	0.0	0.0
1380	P_LM71(max)	156.8	71.9	5165.5	0.0	0.0	0.0
1381	P_LM71(max)	0.0	0.0	2273.7	0.0	0.0	0.0
1382	P_LM71(max)	0.0	3.2	1950.4	0.0	0.0	0.0
1377	P_SW0(max)	0.0	0.0	1649.7	0.0	0.0	0.0
1378	P_SW0(max)	0.0	5.9	1586.9	0.0	0.0	0.0
1379	P_SW0(max)	3.9	1.8	2085.7	0.0	0.0	0.0
1380	P_SW0(max)	82.3	36.2	1913.4	0.0	0.0	0.0
1381	P_SW0(max)	0.0	0.0	1719.5	0.0	0.0	0.0
1382	P_SW0(max)	0.0	1.9	1504.8	0.0	0.0	0.0
1377	P_SW2(max)	0.0	0.0	2600.6	0.0	0.0	0.0
1378	P_SW2(max)	0.0	10.5	2530.0	0.0	0.0	0.0
1379	P_SW2(max)	4.6	2.1	3809.6	0.0	0.0	0.0
1380	P_SW2(max)	135.6	56.8	3505.6	0.0	0.0	0.0
1381	P_SW2(max)	0.0	0.0	2736.9	0.0	0.0	0.0
1382	P_SW2(max)	0.0	3.3	2371.1	0.0	0.0	0.0
1377	P_LM71(min)	0.0	0.0	-238.5	0.0	0.0	0.0
1378	P_LM71(min)	0.0	-4.4	-311.6	0.0	0.0	0.0
1379	P_LM71(min)	-156.8	-73.1	-0.6	0.0	0.0	0.0
1380	P_LM71(min)	-4.1	-1.4	-0.4	0.0	0.0	0.0
1381	P_LM71(min)	0.0	0.0	-289.8	0.0	0.0	0.0
1382	P_LM71(min)	0.0	-9.6	-259.5	0.0	0.0	0.0
1377	P_SW0(min)	0.0	0.0	-155.9	0.0	0.0	0.0
1378	P_SW0(min)	0.0	-2.8	-205.1	0.0	0.0	0.0
1379	P_SW0(min)	-82.3	-38.4	-0.2	0.0	0.0	0.0
1380	P_SW0(min)	-3.9	-0.7	-0.2	0.0	0.0	0.0
1381	P_SW0(min)	0.0	0.0	-191.1	0.0	0.0	0.0
1382	P_SW0(min)	0.0	-4.5	-169.6	0.0	0.0	0.0
1377	P_SW2(min)	0.0	0.0	-269.2	0.0	0.0	0.0
1378	P_SW2(min)	0.0	-4.9	-352.9	0.0	0.0	0.0
1379	P_SW2(min)	-135.6	-63.2	-0.3	0.0	0.0	0.0
1380	P_SW2(min)	-4.6	-0.8	-0.2	0.0	0.0	0.0
1381	P_SW2(min)	0.0	0.0	-328.6	0.0	0.0	0.0
1382	P_SW2(min)	0.0	-8.3	-292.8	0.0	0.0	0.0

ROZHODUJE

NEROZHODUJE

VÝPIS SUMACE REAKCÍ NA MOSTĚ

SUMMATION OF REACTION FORCES PRINTOUT

Load	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
G0	0.0	0.0	16365.3
G1_SVI	0.0	0.0	338.2
G1_KL	0.0	0.0	14062.8
G1_KOL	0.0	0.0	590.9
G2_lavka	0.0	0.0	729.0
G2_vodovod	0.0	0.0	267.3
P_LM71(all)	N/A	N/A	N/A
P_LM71(max)	N/A	N/A	N/A
P_LM71(min)	N/A	N/A	N/A
P_SW0(all)	N/A	N/A	N/A
P_SW0(max)	N/A	N/A	N/A
P_SW0(min)	N/A	N/A	N/A
P_SW2(all)	N/A	N/A	N/A
P_SW2(max)	N/A	N/A	N/A
P_SW2(min)	N/A	N/A	N/A

CELKOVÉ ZATÍŽENÍ NA MOSTĚ PRO KONTROLU REAKCÍ

Zatížení	f	L	ΣF
-	kN/m	m	kN
G			
SVI	1.66	203.75	338.2
KL	69.02	203.75	14062.8
KOL	2.9	203.75	590.9
kon. a RL	3.6	203.75	724.8
vodovod	1.3	203.75	265.8
P_LM71			
LM71 q	80.00	202.40	16192.0
LM71 Q-q	76.25	6.40	488.0
			16680.0

VÝPIS REAKCÍ OD P_LM71 - EXTRÉM V PODPOŘE i, SOUČASNÁ HODNOTA V PODPOŘE j

Load Case	Node j		1377			1378			1379			1380			1381			1382		
Node i	Reaction		FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
111000 R_vsechny P_LM71(MV:max)																				
1377	FX(kN)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	FY(kN)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	FZ(kN)		0	0	2146	0	11	2009	-107	-50	2749	107	37	2254	0	0	-257	0	2	-239
1378	FX(kN)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	FY(kN)		0	0	1859	0	12	1759	-134	-62	3225	134	51	2674	0	0	-143	0	0	-141
	FZ(kN)		0	0	2062	0	10	2100	-89	-42	2684	89	29	2385	0	0	-228	0	2	-193
1379	FX(kN)		0	0	-47	0	-1	-63	4	2	694	-4	-1	647	0	0	395	0	0	326
	FY(kN)		0	0	-47	0	-1	-63	4	2	694	-4	-1	647	0	0	395	0	0	326
	FZ(kN)		0	0	1653	0	8	1477	-153	-71	5608	153	70	4951	0	0	1675	0	-6	1335
1380	FX(kN)		0	0	1697	0	8	1537	-157	-73	4913	157	70	4307	0	0	1497	0	-5	1196
	FY(kN)		0	0	1569	0	7	1561	-155	-72	5397	155	72	5161	0	0	1544	0	-7	1369
	FZ(kN)		0	0	1508	0	6	1501	-145	-67	5392	145	67	5166	0	0	1648	0	-6	1466
1381	FX(kN)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	FY(kN)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	FZ(kN)		0	0	-185	0	-4	-264	-30	-14	2594	30	24	2471	0	0	2274	0	-6	1866
1382	FX(kN)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	FY(kN)		0	0	2043	0	9	2076	-64	-30	2113	64	18	1854	0	0	-149	0	3	-123
	FZ(kN)		0	0	-220	0	-3	-277	-49	-23	2467	49	33	2546	0	0	2183	0	-7	1950

EXTRÉM

SOUČASNÁ HODNOTA

KONTROLA

SUMA NA MOSTĚ		
FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)

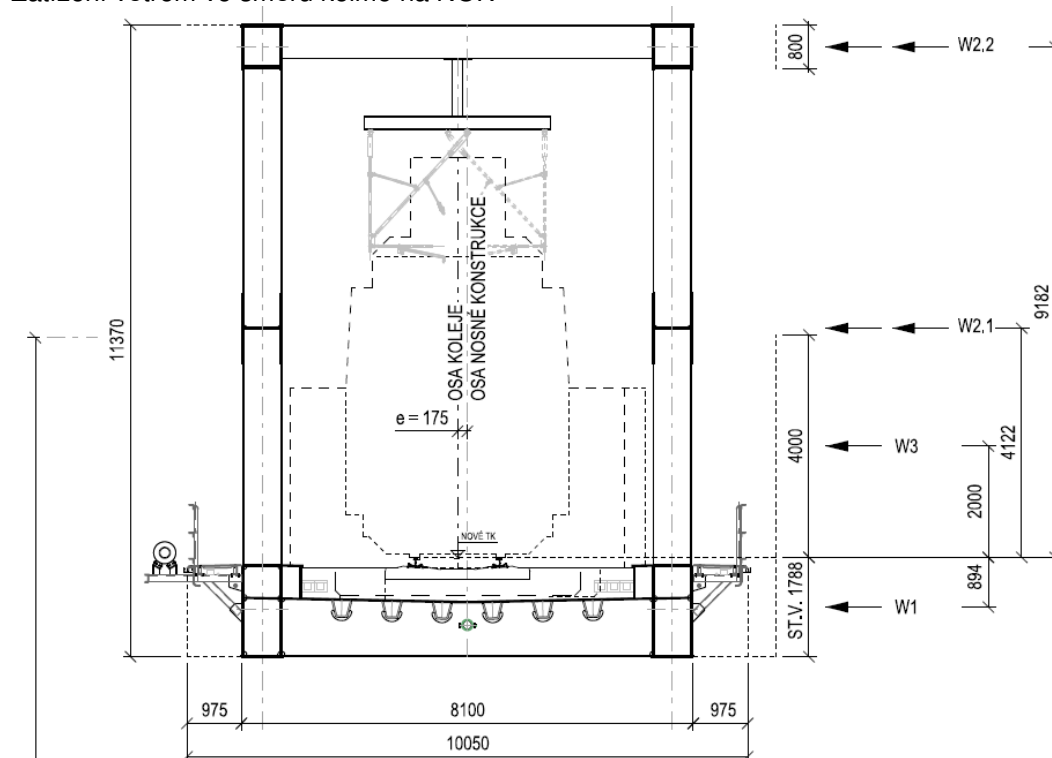
0	0	16698
0	0	16681

3.2.3.3 Reakce z mostu - vodorovné zatížení**Zatížení dopravou – zatížení od brzdění**
 $2 \times 101,20 \times 20 \text{ kN/m} = 4048 \text{ kN} (< 6000 \text{ kN})$

 Součinitel interakce **0,757** hodnota převzata z přílohy 010.2 Statický výpočet – bezстыková kolej

 $R_x = 0,757 \times 4048 = \underline{\underline{3064 \text{ kN}}}$
Zatížení větrem

Zatížení větrem ve směru kolmo na NOK



ČSN EN 1991-1-4, 8.3.1:

b = 10,05 m

dtot = 1,79+4,00 = 5,79 m

W1 ... ČSN EN 1991-1-4, 8.3.1 (4) (5) b) 1)

W2 ... ČSN EN 1991-1-4, 8.3.1 (4) (5) b) 2)

W3 ... ČSN EN 1991-1-4, 8.3.1 (5) b)

SÍLY NA CELÝ MOST (Lnk = 203,40m):

W1 = 203,4 x 1,79 x w = 364,1 x w

W2.1 = 2x 345,7 x w

W2.2 = 2x 203,4 x 0,8 x w = 2x 162,7 x w

W3 = 203,4 x 4,0 x w = 813,6 x w

 19500
ze dle ČSN EN 1991-1-4, 8.3.1 (6)

[EC1-1-4]

[EC1-1-4] NA.4

[EC1-1-4] NA.4

[EC1-1-4] 8.2

[EC1-1-4] 8.2

[EC1-1-4] 4.2

Zatížení větrem

větrná oblast

Děčín**II**

výchozí základní rychlost větru

 $v_{b,0} = 25.0$ m/s

součinitel směru větru

 $c_d = 1.00$ -

součinitel ročního období

 $c_s = 1.00$ -

základní rychlost větru

 $v_b = c_d \cdot c_s \cdot v_{b,0} = 25.0$ m/s

šířka NK

 $b = 10.05$ m

stavební výška NK k TK

 $h_{nk} = 1.79$ m

[EC1-1-4] 8.3.1 (5)

výška nad TK

 $h_p = 4.00$ m

pro kombinace se zatížením dopravou

 $d_{tot} = 5.79$ m $b / d_{tot} = 1.7$ -

[EC1-1-4] obr. 8.3

součinitel síly v příčném směru mostu

 $c_{fx} = 2.0$ -

[EC1-1-4] Tab 4.1

kategorie terénu

III

výška nad terénem (včetně dopravy)

19.5 m

součinitel expozice

 $c_e = 2.1$ -

součinitel zatížení větrem

 $C = c_{fx} \cdot c_e = 4.2$ -

měrná hmotnost

 $r = 1.25$ kg/m³ $F_w = 1/2 \cdot R \cdot v_b^2 \cdot C \cdot A_{ref} = w \cdot A_{ref}$

vodorovné zatížení větrem plošné

w = 1.63 kN/m²**Celkové zatížení větrem na mostě**

zn.	zatížení	n	A _{ref}	W	r _{TK}	M _w
-	-	-	m ²	kN	m	kNm
W ₁	vítr na DP	1	364.1	594	-0.89	-531
W _{2.1}	vítr na DI	2	345.7	1128	4.12	4651
W _{2.2}	vítr na HP	2	162.7	531	9.18	4876
W ₃	vítr na vlak	1	813.6	1328	2.00	2655
ΣW				3581		11652

Celkové zatížení větrem - reakce na pilíři P02odhad R_{P02} / ΣR

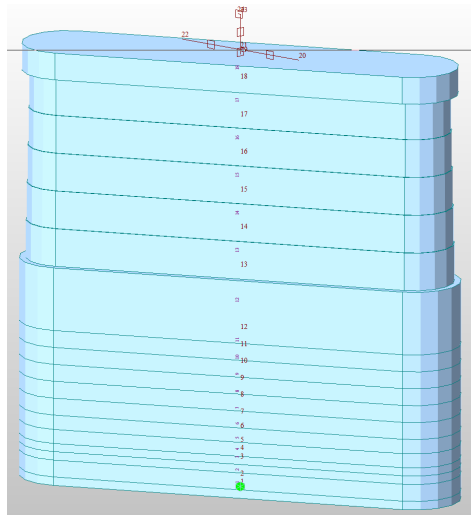
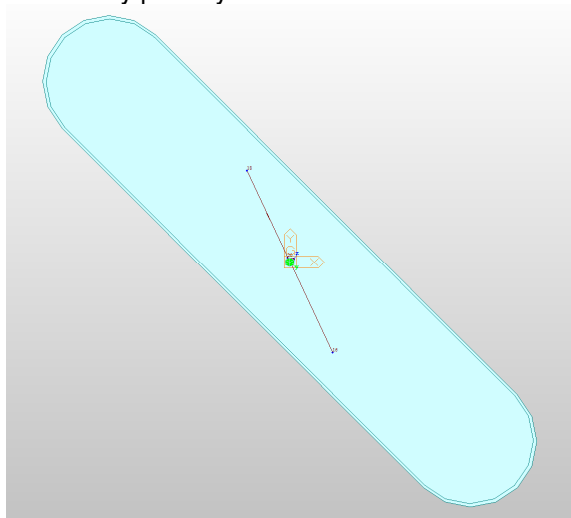
0.6 -

reakce na pilíři P02

R_y 2149 kN**R_{mx} 6991 kNm**

3.2.4 Výpočetní model

Prostorový prutový model



Tvar průřezů:

Section ID: 1 Solid Track

Name: 01_ZAKLAD User DB AISC10(US)

Sect. Name: Built-Up Section

Get Data from Single Angle

DB Name: AISC10(US)

Sect. Name:

H: 5.3 m

B: 25.8 m

Průřezové charakteristiky:

ID	Type	Shape	Name	A	Asy	Asz	Ix	Iy	Iz	y-	y+	z-	z+
-	-	-	-	m2	m2	m2	m4	m4	m4	m	m	m	m
1	DB/User	STRK	01_ZAKLAD	130.71	128.51	110.40	1058.23	293.06	6670.28	12.90	12.90	2.65	2.65
2	DB/User	STRK	02_DRIK_13	109.53	107.91	92.36	665.89	181.96	5317.73	12.53	12.53	2.28	2.28
3	DB/User	STRK	02_DRIK_14	106.78	105.22	90.02	622.48	169.79	5149.13	12.48	12.48	2.23	2.23
4	DB/User	STRK	02_DRIK_15	104.04	102.55	87.69	581.03	158.19	4983.20	12.43	12.43	2.18	2.18
5	DB/User	STRK	02_DRIK_16	101.31	99.89	85.37	541.47	147.16	4819.93	12.38	12.38	2.13	2.13
6	DB/User	STRK	02_DRIK_17	98.60	97.25	83.07	503.77	136.66	4659.29	12.33	12.33	2.08	2.08
7	DB/User	STRK	03_PRAH	124.47	122.43	105.09	937.09	258.72	6217.68	12.75	12.75	2.55	2.55

Pruty modelu jsou zadány s průřezy a materiály odpovídajícími skutečné konstrukci, čímž je dosaženo automatického generování vlastní tíhy pilíře do zatěžovacího stavu G0_pilir. Proměnný průřez dřívku pilíře je zjednodušeně modelován pomocí 5 prutů konstantního průřezu (02_DRIK_13 až 02_DRIK_17).

Svislé reakce z mostu jsou převzaty z modelu NOK a jsou zadány do bodů odpovídajících poloze ložisek na pilíři P02, body jsou k prutové konstrukci připojeny tuhými vazbami.

Vodorovné reakce jsou zadány do bodu odpovídajícímu ose nové koleje na pilíři P02, bod je k prutové konstrukci připojen tuhými vazbami.

AKCE : „Optimalizace traťového úseku Děčín východ (mimo) – Děčín-Prostřední Žleb (mimo)“	
ČÁST : SO 91-20-01 Železniční most přes Labe v ev. km 458,756	STUPEŇ : PD

Zatížení je zadáno ve směru globálních souřadnic GCS(x,y), což odpovídá GCS modelu NOK. Transformace vnitřních sil do směru lokálních souřadnic LCS(xp,yp) je zajištěna natočením prutů pilíře do směru LCS.

Pro ověření MSÚ napětí v základové spáře a ve zdivu je zjednodušeně použito podepření prutové konstrukce vetknutím v základové spáře. Přesnější modelování uložení nosné konstrukce nebylo v tomto stupni dokumentace použito (pružné podepření v základové spáře, pružné podepření na bočních plochách základu).

3.2.5 Posouzení MSÚ

VYHODNOCENÍ NAPĚTÍ

NAPĚTÍ V ZÁKLADOVÉ SPÁŘE

Elem 1, Node I

Elem	Load	Part	Axial (N/mm ²)	Shear-y (N/mm ²)	Shear-z (N/mm ²)	Bend(+y) (N/mm ²)	Bend(-y) (N/mm ²)	Bend(+z) (N/mm ²)	Bend(-z) (N/mm ²)	Cb (min/max) (N/mm ²)	Cb1 (-y+z) (N/mm ²)	Cb2 (+y+z) (N/mm ²)	Cb3 (+y-z) (N/mm ²)	Cb4 (-y-z) (N/mm ²)	max	min
1	C_MSP_ENVELOPE(max)	I[1]	-0.80	0.04	0.04	0.22	0.21	0.98	1.00	-0.60	0.17	-0.59	0.19	-0.60	0.19	-0.60
1	C_MSP_ENVELOPE(min)	I[1]	-0.80	-0.04	-0.04	-0.21	-0.22	-1.00	-0.98	-1.80	-1.80	-1.01	-1.78	-1.02	-1.01	-1.80
1	C_MSU_ENVELOPE(max)	I[1]	-1.05	0.06	0.05	0.28	0.27	1.27	1.29	-0.78	0.23	-0.76	0.25	-0.78	0.25	-0.78
1	C_MSU_ENVELOPE(min)	I[1]	-1.05	-0.06	-0.05	-0.27	-0.28	-1.29	-1.27	-2.34	-2.34	-1.31	-2.32	-1.33	-1.31	-2.34

NAPĚTÍ V ZÁKLADU - KAMENNÁ ČÁST

Elem 4-12

Elem	Load	Part	Axial (N/mm ²)	Shear-y (N/mm ²)	Shear-z (N/mm ²)	Bend(+y) (N/mm ²)	Bend(-y) (N/mm ²)	Bend(+z) (N/mm ²)	Bend(-z) (N/mm ²)	Cb(min/m ax) (N/mm ²)	Cb1(-y+z) (N/mm ²)	Cb2(+y+z) (N/mm ²)	Cb3(+y-z) (N/mm ²)	Cb4(-y-z) (N/mm ²)	max	min
4	C_MSP_ENVELOPE(max)	I[4]	-0.76	0.04	0.04	0.20	0.19	0.91	0.93	-0.56	0.15	-0.55	0.17	-0.56	0.17	-0.56
12	C_MSP_ENVELOPE(max)	I[12]	-0.59	0.04	0.04	0.15	0.14	0.67	0.68	-0.45	0.08	-0.44	0.10	-0.45	0.10	-0.45
4	C_MSP_ENVELOPE(min)	I[4]	-0.76	-0.04	-0.04	-0.19	-0.20	-0.93	-0.91	-1.68	-1.68	-0.95	-1.66	-0.96	-0.95	-1.68
12	C_MSP_ENVELOPE(min)	I[12]	-0.59	-0.04	-0.04	-0.14	-0.15	-0.68	-0.67	-1.27	-1.27	-0.73	-1.25	-0.74	-0.73	-1.27
															0.17	-1.66
4	C_MSU_ENVELOPE(max)	I[4]	-0.98	0.06	0.05	0.26	0.25	1.18	1.21	-0.73	0.20	-0.72	0.23	-0.73	0.23	-0.73
12	C_MSU_ENVELOPE(max)	I[12]	-0.76	0.06	0.05	0.20	0.18	0.87	0.89	-0.58	0.10	-0.57	0.13	-0.58	0.13	-0.58
4	C_MSU_ENVELOPE(min)	I[4]	-0.98	-0.06	-0.05	-0.25	-0.26	-1.21	-1.18	-2.19	-2.19	-1.23	-2.16	-1.25	-1.23	-2.19
12	C_MSU_ENVELOPE(min)	I[12]	-0.76	-0.06	-0.05	-0.18	-0.20	-0.89	-0.87	-1.65	-1.65	-0.94	-1.63	-0.96	-0.94	-1.65
															0.23	-2.19

NAPĚTÍ V DŘÍKU - KAMENNÁ ČÁST

Elem 13

Elem	Load	Part	Axial (N/mm ²)	Shear-y (N/mm ²)	Shear-z (N/mm ²)	Bend(+y) (N/mm ²)	Bend(-y) (N/mm ²)	Bend(+z) (N/mm ²)	Bend(-z) (N/mm ²)	Cb(min/m ax) (N/mm ²)	Cb1(-y+z) (N/mm ²)	Cb2(+y+z) (N/mm ²)	Cb3(+y-z) (N/mm ²)	Cb4(-y-z) (N/mm ²)	max	min
13	C_MSP_ENVELOPE(max)	I[13]	-0.60	0.05	0.05	0.15	0.14	0.75	0.77	-0.46	0.15	-0.45	0.18	-0.46	0.18	-0.46
14	C_MSP_ENVELOPE(max)	I[14]	-0.56	0.05	0.05	0.14	0.12	0.67	0.70	-0.44	0.11	-0.43	0.14	-0.44	0.14	-0.44
15	C_MSP_ENVELOPE(max)	I[15]	-0.52	0.05	0.05	0.12	0.10	0.59	0.62	-0.42	0.07	-0.41	0.10	-0.42	0.10	-0.42
16	C_MSP_ENVELOPE(max)	I[16]	-0.49	0.06	0.05	0.10	0.09	0.50	0.53	-0.40	0.01	-0.39	0.04	-0.40	0.04	-0.40
17	C_MSP_ENVELOPE(max)	I[17]	-0.45	0.06	0.06	0.08	0.07	0.40	0.43	-0.38	-0.05	-0.37	-0.02	-0.38	-0.02	-0.38
13	C_MSP_ENVELOPE(min)	I[13]	-0.60	-0.05	-0.05	-0.14	-0.15	-0.77	-0.75	-1.37	-1.37	-0.73	-1.34	-0.75	-0.73	-1.37
14	C_MSP_ENVELOPE(min)	I[14]	-0.56	-0.05	-0.05	-0.12	-0.14	-0.70	-0.67	-1.26	-1.26	-0.68	-1.23	-0.70	-0.68	-1.26
15	C_MSP_ENVELOPE(min)	I[15]	-0.52	-0.05	-0.05	-0.10	-0.12	-0.62	-0.59	-1.14	-1.14	-0.63	-1.11	-0.64	-0.63	-1.14
16	C_MSP_ENVELOPE(min)	I[16]	-0.49	-0.06	-0.05	-0.09	-0.10	-0.53	-0.50	-1.02	-1.02	-0.57	-0.99	-0.59	-0.57	-1.02
17	C_MSP_ENVELOPE(min)	I[17]	-0.45	-0.06	-0.06	-0.07	-0.08	-0.43	-0.40	-0.88	-0.88	-0.52	-0.85	-0.53	-0.52	-0.88
															0.18	-1.37
13	C_MSU_ENVELOPE(max)	I[13]	-0.78	0.07	0.07	0.20	0.18	0.97	1.00	-0.60	0.19	-0.58	0.23	-0.60	0.23	-0.60
14	C_MSU_ENVELOPE(max)	I[14]	-0.73	0.07	0.07	0.18	0.16	0.87	0.91	-0.57	0.15	-0.55	0.18	-0.57	0.18	-0.57
15	C_MSU_ENVELOPE(max)	I[15]	-0.68	0.07	0.07	0.15	0.14	0.77	0.81	-0.55	0.09	-0.53	0.12	-0.55	0.12	-0.55
16	C_MSU_ENVELOPE(max)	I[16]	-0.63	0.07	0.07	0.13	0.11	0.65	0.69	-0.52	0.02	-0.50	0.06	-0.52	0.06	-0.52
17	C_MSU_ENVELOPE(max)	I[17]	-0.58	0.07	0.07	0.11	0.09	0.52	0.56	-0.50	-0.07	-0.48	-0.02	-0.50	-0.02	-0.50
13	C_MSU_ENVELOPE(min)	I[13]	-0.78	-0.07	-0.07	-0.18	-0.20	-1.00	-0.97	-1.78	-1.78	-0.95	-1.74	-0.97	-0.95	-1.78
14	C_MSU_ENVELOPE(min)	I[14]	-0.73	-0.07	-0.07	-0.16	-0.18	-0.91	-0.87	-1.64	-1.64	-0.89	-1.60	-0.90	-0.89	-1.64
15	C_MSU_ENVELOPE(min)	I[15]	-0.63	-0.07	-0.07	-0.11	-0.13	-0.69	-0.65	-1.32	-1.32	-0.74	-1.28	-0.76	-0.74	-1.32
16	C_MSU_ENVELOPE(min)	I[16]	-0.58	-0.07	-0.07	-0.09	-0.11	-0.56	-0.52	-1.14	-1.14	-0.67	-1.10	-0.69	-0.67	-1.14
17	C_MSU_ENVELOPE(min)	I[17]	-0.46	-0.07	-0.06	-0.05	-0.07	-0.32	-0.28	-0.78	-0.78	-0.51	-0.75	-0.53	-0.51	-0.78
															0.23	-1.78

Posouzení základové spáry $\sigma_d < R_d$ 2,34 MPa < 5,81 MPa

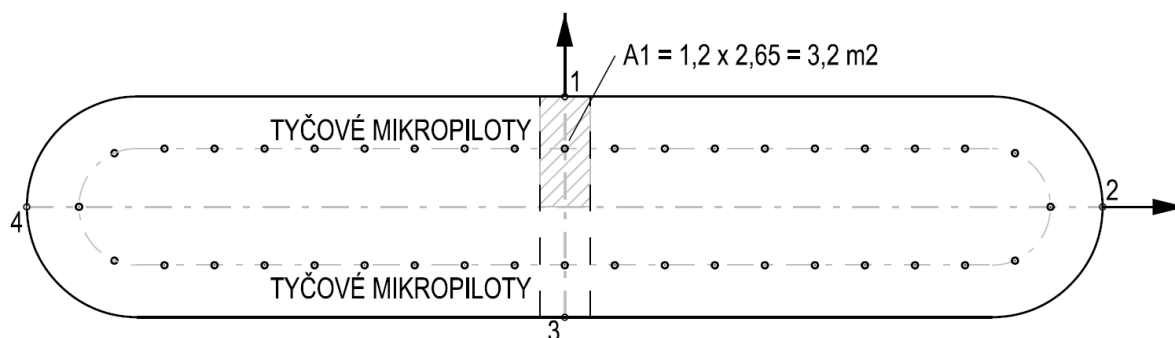
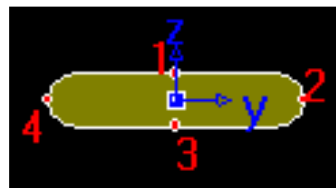
Posouzení kamenného zdiva $\sigma_d < f_d$ 2,19 MPa < 3,01 MPa

Posouzení kamenného zdiva $\sigma_d < f_d$ 2,34 MPa < 3,01 MPa

Objednatel : SŽDC, s.o.	39.
Zhotovitel : SP + PSERVIS Děčín – Žleb PD	

V kamenném zdivu byla v daných kombinacích vyhodnocena tahová napětí v bodech průřezu 1 a 3.

max. tahové napětí $\sigma_x = 0,23 \text{ MPa}$



Tahová napětí budou zachycena pomocí tyčových mikropilot po 1,20 m po obvodu pilíře.

Plocha pilíře zesílená 1 tyčovou mikropilotou je $2,65 \times 1,20 = 3,20 \text{ m}^2$.

Zjednodušeně na straně bezpečné je uvažováno výše uvedené napětí na celé ploše v oblasti 1 mikropiloty. Tahová síla na 1 mikropilotu: $3,20 \times 0,23 \times 1000 = 736 \text{ kN}$

Návrh: ocelová tyč D=50mm, ocel 500/550 [MPa], únosnost 980 kN

Posouzení kamenného zdiva – tahová napětí $F_d < R_d$ **736 kN < 980 kN**

3.3 Závěr

Bylo provedeno základní posouzení MSÚ pilíře P02. Z hlediska únosnosti základové spáry a tlakové únosnosti kamenného zdiva **je pilíř P02 vyhovující**.

Pro zachycení tahových napětí jsou navrženy **tyčové mikropiloty** po obvodě pilíře P02 po 1,20m.

Vrty pro tyčové mikropiloty budou dále použity pro proinjektování výplňového zdiva pilíře, případně pro injektáž podzákladí, bude-li nutnost takového opatření stanovena v dalším stupni projektové dokumentace.

4 Přílohy

4.1 Příloha 1 – Únosnost skalního podloží

Výpočtová únosnost zeminy dle odd. B komentáře k ČSN 73 1002:

$$R_d = 1,2 \cdot c_d \cdot N_c + \gamma \cdot (d+l) \cdot (1 + \sin \phi_{d2}) \cdot N_{d2} + 0,7 \cdot \gamma_2 \cdot b/2 \cdot N_b$$

Parametry pro výpočet únosnosti			
Velikost piloty:			
l=	délka piloty	m	0.00
b=	průměr v patě	m	5.30
d=	hloubka základu	m	9.66
$\phi_{ef}= 35.0^\circ$	$\phi_d=$	rad	0.541
$c_{ef}= 60$ kPa	$c_d=$	kPa	30.00
$N_d= \operatorname{tg}^2(45 + \phi_d/2) \cdot \exp(\pi \cdot \operatorname{tg} \phi_d) =$			20.63
$N_c= (N_d - 1) \cdot \cot \phi_d =$			32.67
$\gamma_1=$		kN/m ³	22.50
$\gamma_2=$		kN/m ³	22.50
$N_b= 1.5 \cdot (N_d - 1) \cdot \operatorname{tg} \phi_d =$			17.69
$R_{d,1}$ = první dílčí součin			1176
$R_{d,2}$ = druhý dílčí součin			6794
$R_{d,3}$ = třetí dílčí součin			738
Únosnost dle ČSN $R_d=$		kPa	8708
Návrhová hodnota únosnosti ²⁾ $R_d=$		kPa	5805

- Pozn:
- 1) pro výpočet použity zdánlivé hodnoty parametrů zemin pro skalní podloží pro prostředí K2 viz IGP
 - 2) hodnota únosnosti uvažovaná v posouzení

Vzorce zadal: Ing. Martin Vlasák
 Vzorce kontroloval: Ing. Jaroslav Voříšek

Datum: 05.10.2017
 Datum: 05.10.2017

4.2 Příloha 2 – Pevnost kamenného zdiva

Pevnost zdiva v tlaku

[MP] SŽDC, Metodický pokyn pro určování zatížitelnosti železničních mostů
 [1] ČSN EN 1996-1-1

[MP], D.1.5 Charakteristická hodnota pevnosti zdiva v tlaku

[MP] [1]	konstanta	$K =$	0.45 -
[MP] [1]	normalizovaná průměrná pevnost	$f_b =$	18.51 MPa
[MP] [1]	exponent	$\alpha =$	0.70 -
[MP] [1]	pevnost malty v tlaku	$f_m =$	6.25 MPa
[MP] [1]	exponent	$\beta =$	0.30 -
[MP] [1]	pevnost zdiva v tlaku f_k	$f_k = K \cdot f_b^\alpha \cdot f_m^\beta =$	6.01 MPa

[MP], D.1.8 Návrhová hodnota pevnosti zdiva v tlaku

[MP]	součinitele materiálu - pevnost	$\gamma_M =$	2.00 -
[MP]	neporušené zdivo bez trhlin, malta předepsaného složení		
[MP]	pevnost zdiva v tlaku f_d	$f_d = f_k / \gamma_M =$	3.01 MPa